

TERPLÁN ZÉNÓ

★

FONÓ ALBERT

A MÚLT MAGYAR TUDÓSAI

FŐSZERKESZTŐ:

TOLNAI GÁBOR

SZERKESZTŐ:

SZALAI SÁNDORNÉ



15424

TERPLÁN ZÉNÓ

FONÓ ALBERT



AKADÉMIAI KIADÓ

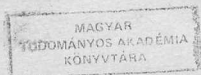
BUDAPEST 1991

**MTA
KIK**



0 00004 10282 3

684958



ISBN 963 05 6036 4

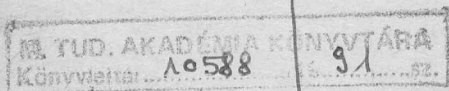
Kiadja az Akadémiai Kiadó, Budapest

Első kiadás: 1991

© Terplán Zénó, 1991

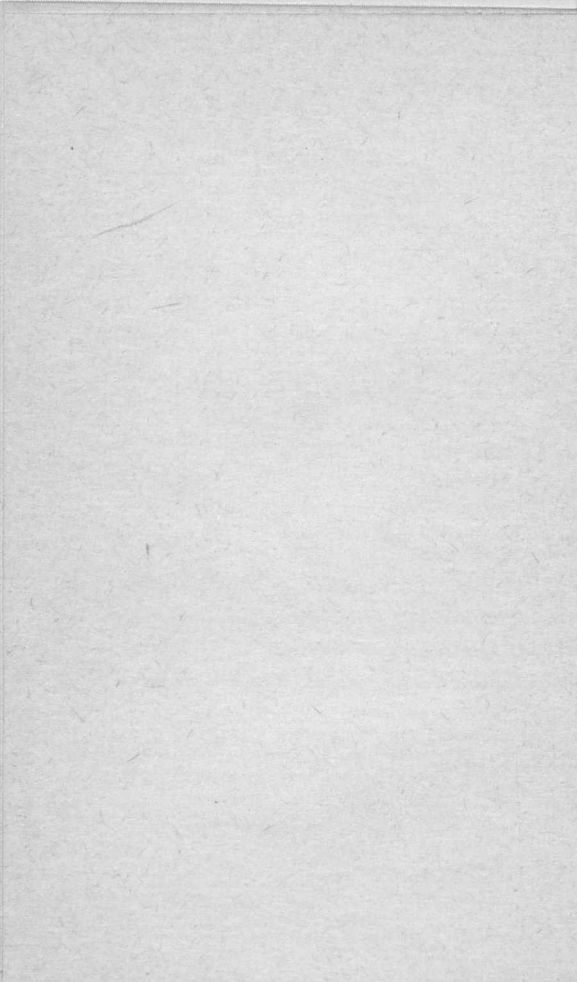
Minden jog fenntartva,
beleértve a sokszorosítás,
a nyilvános előadás,
a rádió- és televízióadás,
valamint a fordítás jogát,
az egyes fejezeteket illetően is.

Printed in Hungary



TARTALOM

Előszó	7
Fiatal évei	15
A pályakezdés	21
Külföldi tanulmányútja és munkavállalásai	26
„Dr. Fonó Albert tanácsadó mérnök”	40
1909—1914	42
1914—1919	68
1920—1939	88
1939—1945	113
1945—1950	117
A tervezőintézeti mérnök	126
A feltaláló	142
Tudományos csúcsteljesítményei	161
Szerepe a Magyar Tanácsadó Mérnökök Testületében	168
Fonó Albert véleménye a mérnöki munkáról	172
Bibliográfia	192



ELŐSZÓ

Fonó Albert (1881—1972) Kossuth-díjas akadémikus halálát követően 15 év múlva bízott meg az Akadémiai Kiadó, hogy a kiváló magyar gépészmérnök életpályáját megírjam „A múlt magyar tudósai” sorozat számára. Ennek a megtisztelő feladatnak örömmel tettem eleget.

Halála után a megemlékező írások egy ilyen könyv összeállításához szűkszavúak voltak. A teljes életpálya megközelítéséhez szinte egyetlen forrás állt rendelkezésre: 92 gépelt oldalnyi írása saját életéről. Ez szerencsére megmaradt, sőt 1986-ban megjelent a Gépipari Tudományos Egyesület „Műszaki nagyjaink” könyvsorozatának 6. kötetében, utószavammal.

A megbízás után tehát az volt a feladatom, hogy saját vallomásait átírtam, és kiegészítsem a sorozat szokásos szerkezetének megfelelően. De hogy megmaradjon Fonó Albert írásának egyéni élménye, a találmányok, javaslatok, megoldások leírásait célszerű volt helyenként szó szerint idézni, hiszen ezek a gondolatai adott időben mind újak voltak. Bízom abban, hogy a gyakori idézetek alapján az érdeklődők kedvet kapnak ennek a könyvnek az elolvasása után az önvallomás áttanulmányozására is, amelyet egyébként valószínűleg 1965-ben, 84 éves korában foglalt össze saját pályájáról.

A 91. évet élt Fonó Albert szinte az utolsó pillanatig aktív mérnökként dolgozott. Ez nagyjából hét évtizednyi eredményes munkát jelentett, kezdve a gépészmérnök-hallgatói tanulmányoktól, a

pályakezdésen, a külföldi tanulmányéveken át az önálló tanácsadó mérnöki munkásság négy évtizedes időtartamáig, amelyet az állami tervező intézetbeli tanácsadó tevékenysége követett és zárt le. Ugyanakkor átélte Magyarország XX. századbeli viharos történelmi évtizedeit a fogalommal szépült régi béke évektől az első világháborún, az azt követő forradalmakon, ellenforradalmi korszakon, a második világháború borzalmain, a felszabadulás, a túlélés örömein át, az újjáépítés, a fordulat évein, 1956-on folytatódva a 60-as évek nyugodtabb évtizedéig. Mindez lényegesen hatott a magyar gazdasági életre, és ezen át Fonó Albert mérnöki munkáira, sikereire, a nem tőle függő sikertelenségeire. Ugyanakkor neveltetésére alapozó egyéni, de általános értékű mérnöketikai felfogása és gyakor-

lata változatlan maradt mind a nyugodtabb, mind a nyugtalanabb években.

Folyamatosan végzett nagy és értékes munkát. Ezekből a munkákból az időrendi tárgyalás során ebben a könyvben az érdekesebbek olvashatók. Ugyanakkor külön fejezetekben is tárgyalhatók találmányai, tudományos csúcsteljesítményei, a magyar tanácsadó mérnökök összefogása iránti törekvései, mérnöketikai vallomásai.

Számomra nagy örömet szerzett az a néhány hónap, amelyet egy ilyen kiváló, nemzetközileg számon tartott és elismert gépészmérnök életrajzával foglalkozva eltölthettem. El-elgondolkodtam írás közben azon, hogy a mienkénél kedvezőbb ipari háttérrel mennyi minden volna az ő nevével fémjelezve. Ő azonban a fejlettebb ipari országokból 1909-ben hazajött, és haláláig, 1972-ig végigélte a ma-

gyar történelmet, igyekezve adott mérnöki problémák megoldásakor megtalálni a leggazdaságosabbat; találmányaival szolgálni nemcsak hazáját, hanem a világ műszaki fejlődését; erősíteni hazánkban is, a nemzetközi szervezetben is a mérnökök etikáját.

Ugyanakkor hazai elismeréseket 73 éves korától kezdve kapott:

- a Munka Érdemrendet 1954-ben,
- a Kossuth-díj első fokozatát 1956-ban „nagy jelentőségű találmányaiért, acéliparunk hőenergia-gazdálkodásában elért jelentős eredményeiért”,
- a Munka Érdemrend ezüst fokozatát 1965-ben,
- a Munka Érdemrend bronz fokozatát 1971-ben.

Ezek közül kétségtelenül a Kossuth-díj jelentette a csúcst. Erről 1956. március

19-én az egyik országos napilapban a következőket nyilatkozta (78. 109.):

„A kohóipar hőenergia-gazdálkodásának megjavítására kaptam megbízást a felszabadulás után a Kohóipari Tervező Iroda keretében. Az ezzel kapcsolatos munkásságom eredményeit foglaltam össze 1955-ben tartott akadémiai székfoglaló előadásomon Acéliparunk hőenergia-gazdálkodásának feladatai címmel. Ebben az előadásomban egyébként tárgyaltam a legnagyobb hőveszteség-tételeket, és bemutattam a részben szabadalomra bejelentett megoldásokat. S most Kossuth-díjjal tüntettek ki. Úgy érzem, hogy évtizedek keserves körülményei, majd a felszabadulás utáni munka gyümölcseként, ez a kitüntetés a legszebb elismerés.”

Halálát követően 1980-ban a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége (MTESZ) Központi Asztronautikai Szakosztálya (a mai Magyar Asztronautikai Társaság jogelődje) „Fonó Albert Emlékérmet” alapított, amelyet Varga Imre szobrászművész készített. Az alapszabály értelmében ez az emlékérem olyan önálló tudományos tevékenység elismerésére szolgál, amely a Földön kívüli térség tanulmányozásával kapcsolatos és nemzetközileg elismert. Évente egy emlékérmet osztanak ki. (Sorrendben eddig a következők részesültek ebben a kitüntetésben: Farkas Bertalan, Almár Iván, Nagy István György, Gál Gyula, Fehér István, Baj Attila, Hideg János, Somogyi Antal, Bencze Pál, Szegő Károly, Ill Márton.)

Ez a könyv Fonó Albert eredményekben gazdag életének újabb megörökítését

kívánja szolgálni, amelyet a személyes ismeretség emlékével, tisztelettel és szeretettel ajánlok az olvasóknak, és egyben hálásan köszönöm Vankó Richárd professzor, szakmai lektorom sok segítségét, továbbá a család és a baráti kör adatkiegészítő támogatását.

Fonó Albert önvallomásában leírta, hogy a gimnáziumi latin nyelv tanulása tette lehetővé számára Horatius írásainak közvetlen élvezetét. Ez adta az ötletet, hogy a fejezetek élére Horatius-idézetet válasszak mottóul.

FIATAL ÉVEI

Dos est magna parentium virtus

Nagy adomány a szülők erénye

(Horatius)

Dr. Fonó Albert Kossuth-díjas akadémikus, egyetemi magántanár, a gépészet egyik kiemelkedő egyénisége, nemzetközileg is számon tartott tudós és feltaláló, számos értékes angol, német és magyar nyelvű gépszerkezettani, energetikai, elektrotechnikai és gazdasági tárgyú tanulmány szerzője, a Fédération Internationale des Ingénieurs Conseil (FIDIC) alapító tagja, a magyar Tanácsadó Mérnökök Testületének alapítója és elnöke, más hazai és külföldi mérnöki egyesületek tagja és vezetője, művelt közéleti

puritán és szerény ember — 1881. július 2-án született Budapesten.

Édesapja: Fischer Zsigmond (1850—1928) borkereskedő, édesanyja: Herz Róza (1859—1932), öccse: Fonó Miklós (1884—1944).

A szülők gondosan nevelték gyermekeiket, nagy súlyt helyezve a korrektségre, amely aztán mindvégig, kilenc évtizeden át, jellemezte Fonó Albertet.

A gyermekkor egy részét öccsével a ma már Miskolchoz tartozó Lillafüreden töltötték, tekintve, hogy anyai nagyszülei miskolciak voltak.

Budapesten először a Király u. 69, majd az Eötvös u. 8. sz. alatti bérházban laktak. Az Érsek utcai elemi elvégezve a Fasori neves evangélikus gimnáziumba járt. 1899-ben érettségizett. Az önképző-körben egyszer rákerült a sor, és ő elő-

adásában azt tartotta kívánatosnak a maga számára, hogy a belföldön megszerezhető ismeretek birtokában a fiatalember menjen külföldre, egészítse ott ki szakismereit, majd jöjjön haza, és a külföldön szerzett ismereteit itthon hasznosítsa. Ezt később sikerült is megvalósítania.

1899-ben azonban, az érettségi vizsgája után, a pályaválasztás okozott gondot. A szülők eredetileg azt tervezték, hogy Albertet kereskedőnek, Miklóst orvosnak taníttatják. Az 1896-os millenniumi ünnepségek után azonban gazdasági válság keletkezett, és édesapja tönkrement. Ez megváltoztatta a család elképzelését. Miklós éppen befejezte a nyolcosztályos gimnázium alsó tagozatát és a kereskedelmi akadémiára iratkozott be, hogy minél előbb pénzkereső legyen. Albert pedig megegyezett szüleivel, hogy mérnöki pá-

lyát választ. Ennek alapja erős műszaki érdeklődése volt. Gépész is, vegyész is szeretett volna lenni, végül is gépészmérnök-hallgatónak iratkozott be. A választásra édesanyjának bátyja, Aradi Kálmán, a Magyar Államvasutak gépészmérnöke volt hatással.

Tanári kara a budapesti József Műegyetemen a következő volt: a matematikát Kőnig Gyula és Rados Gusztáv, az ábrázoló geometriát Töttösy Béla, a kémiát Ilosvay Lajos, a kémiai technológiát Wartha Vince, az általános géptant, a gép-rajzot K. Jónás Ödön, a mechanikát Nagy Dezső, a fizikát Wittmann Ferenc, a fémek öntését és nyújtását Rejtő Sándor, a grafosztatikát Czakó Adolf, a gépelemeket, emelőgépeket Schimanek Emil, a kalorikus gépeket Bielek Miksa, a hidrogépeket, kompresszorokat, gőzturbi-

nákat Bánki Donát, az elektrogépeket Zipernowsky Károly, a mezőgazdasági géptant Lázár Pál tanította azokban az években. Mai megállapítás szerint is: nagyszerű tanári kar!

Fonó Albert jól tanult. Különösen Schimanek, Bánki és Czakó professzoroknál vizsgázott egészen kitűnően. Különféle szerkezeteket gondolt ki, amelyeket bemutatott Bánki professzornak, aki megdicsérte tanítványát, egyben rámutatott arra, hogy azok még nem tekinthetők találmányoknak.

Negyedéves gépészmérnök-hallgató korában Czakó és Bielek professzor is meghívta tanársegédnek. Bánki professzortól kért tanácsot. Ő azt javasolta, hogy végzés után menjen az iparba. Erre is mód nyílt, mert hallgatta Hoór Tempis Mór Ganz-gyári főmérnök egye-

temi magántanári előadásait a villamos-hálózat-tervezésről, és ő meghívta őt a saját gyári osztályára.

1903-ban szerezte meg gépészmérnöki oklevelét. A kiváló középiskola és az ugyancsak elismert egyetem elvégzése után kellő alapokkal rendelkezett ahhoz, hogy alkotó gépészmérnökké váljék. Ekkor már beszélt angolul, franciául és németül. Tanult előzőleg zongorázni, vívásban pedig az egyetemi bajnoki cím elnyeréséig vitte.

A PÁLYAKEZDÉS

Non, si male nunc, et olim sic erit

*Ha most rosszul megy is, nem lesz
ez mindig így*

(Horatius)

Az 1903 júniusában megszerzett friss oklevéllel szeptemberben lépett be a Ganz-gyár villamos részlegébe. Nem volt üres mérnök hely, így szerelőlétszámba került, bár a tervezőirodán dolgozott. Első munkája Esztergom világítási térképének másolása volt. Ez azt jelentette, hogy a városi térképbe beírt, piros ceruzás kereszteket piros tintával, nullkörzővel kellett átrajzolnia. Ehhez felesleges volt a nyarat a fényelmélet elsajátítására fordítania.

Aztán a budapesti tőzsdepalota (ma TV-székház) világítását tervezte meg. Főnöke azzal biztatta: „Ha ezt a munkát jól megcsinálja, akkor karácsonykor fogok »ígérni« magának.” Habár a munkájával főnöke elégedett volt, az ígélet konkretizálása elmaradt.

A következő munkája az esztergomi városi világítás szerelésének irányítása volt a nála tíz évvel idősebb Székely Miksa mérnök helyetteseként. Szerelői órabérhez mérnöki kiküldetési napidíjat kapott, mert ez kevesebb volt a szerelők külső munkájáért járó pótléknál.

Közben a 3×110 V-os, 50 Hz-es váltakozó áram helyett földelt null-vezetőjű $3 \times 180/110$ V-os rendszerre való áttérést javasolt. Ezt azonban nem fogadták el. Ez azért volt meglepő, mert a Ganz-gyár villamossági részlege világhírű és úttörő

jellemzőjű volt. Néhány év múlva mindenütt arra a rendszerre tértek át, amelyet ekkor tőle nem fogadtak el.

Esztergomban a mindennapi munkája az utcai hálózat és az arra csatlakozó fogyasztók villamos berendezésének a szerelése-vezetése volt. Nagy létszámú volt ugyan a szerelőgárda, de legtöbbjük átképzősként csak rövid ideje dolgozott ebben a szakmában. Sokan előzőleg borbélyként, mészárosként, pincérként tevékenykedtek. Jobban beváltak az asztalosok, lakatosok, kőművesek. Vagyis nagyon alaposan kellett a részletmunkákat követni és ellenőrizni.

Befejezve ezt a munkát, Budapesten találkozott Schimanek Emil professzorral, elpanaszolta neki, hogy nem elégedett a munkakörével. Néhány hét múlva Schimanek professzor üzent neki, pályázzon

meg egy külföldi tanulmányutat. Ez 1905-re és 1906-ra 2—2 ezer aranykoronát jelentett. Az ösztöndíj eredetileg a gőzturbinák tervezésére és gyártására vonatkozott. Bánki Donát professzor oktatta a József Műegyetemen a gőzturbinákat. Volt is egy találmánya, amelyet sorozatban szeretne volna gyártatni a Ganz-gyárban. Ehhez kellett volna egy gőzturbina-konstruktőrt külföldön kiképezni. Bánki professzor emlékezett arra a diákjára, aki végighallgatta az akkor még nem kötelező gőzturbina-előadásait, sőt a végszigorlaton — bár nem tartozott a vizsgaanyagba — szívesen válaszolt Bánki Donát gőzturbinára vonatkozó kérdéseire is.

Aztán minden másképpen alakult. Bánki professzor nem kapta meg gőzturbina-találmányára a szabadalmat, mert Ferranti

megelőzte Bánkit. Fonó (akkor még Fischer) Albert pedig — bár elnyerte az ösztöndíjat — nem tudott bekerülni a svájci Brown Boveri gyárba.

KÜLFÖLDI TANULMÁNYÚTJA ÉS MUNKAVÁLLALÁSAI

*Quo me cunque rapit tempestas,
deferor hospes*

*Bárhová vessen a sors,
csak vendégként leszek ott*

(Horatius)

1905-ben tehát állami ösztöndíjjal először Zürichbe utazott, ahol felkereste a magyar származású Stodola Aurél professzort, a gőzturbinák neves tudósát, akinek *Dampfturbinen* című könyvét előzőleg már áttanulmányozta. Érdekes volt számára, hogy a könyvben felfedezte mind Bánki, mind Ferranti találmányát is. Meghallgatta Stodola néhány előadását, de még a nagynevű professzor sem tudta őt állásba juttatni. Sikertelen volt az a próbálkozása is, hogy a Brown Boveri gyárba

legalább gőzturbina-szerelőnek bekerüljön.

Idejét azzal hasznosította, hogy meglátogatta Zürich város *szemétegető telepét*, mert úgy tudta, hogy Miskolc is tervezett volna egy hasonlót. Látogatásáról és tapasztalatairól beszámolt a Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Heti Értesítőjében (2.).

Ezután a németországi Maschinenbau Anstalt Humboldt Kalk bei Köln am Rhein elnevezésű gyárban helyezkedett el, amelyben Laval-rendszerű gőzturbínákat és dugattyús szivattyúkat szerelt. Munkáskolónián lakott, ahol — leírása szerint — úgy élt, mint a többi munkás, azzal a különbséggel, hogy ő nem dohányzott.

Ez az állása nem tartott sokáig. Bánki professzornak ugyanis folyamatosan be-

számolt munkájáról. Amikor egyik válaszevél címzése „Dipl.-Ing. A. Fischer”-nek szólt, óvatosságból azonnal felmondott azzal a kifogással, hogy sürgősen haza kell utaznia. Felmondásáról a következőképpen számolt be (108.):

„Még aznap átléptem a határt, hogy esetleges kellemetlenséget elkerüljek. Nem követtem el akkori rendeletek szerint tiltottat, de évekkel később olyan törvényes rendelkezéseket hoztak egyes országok iparuk védelmére, amelyek ilyesmit ipari kémkedésnek minősítenek és büntetnek.”

Kalkból a belgiumi Seraingbe utazott, ahol megtekintett egy vasművet. Erről azt jegyezte fel, hogy a nagyolvasztó fúvólevegőjét olyan dugattyús gőzgép sűrítette, amelynek a dugattyúja volt

nagy, a lendítőkerék pedig kis tömegű. Az expandáló gőz gyorsította fel a dugattyút, amely aztán lassúlva befejezte a légsűrítést.

A rövid belgiumi látogatás után Le Havre-ban, a francia Westinghouse-gyárban vállalt állást, most már mint autószerkesztő. Először egy gépkocsi teljes főmetszetrajza alapján kellett minden alkatrészről műhelyrajzot készítenie. Azután már tervezési és méretezési feladatokat kapott, és ezek sikeres ellátása után megbízták egy 60 fős rajzteremben a szilárdsági ellenőrző számítások elvégzésével. Az ottani szokásoknak megfelelően egy nagy könyvbe kellett beírnia az összes ellenőrző számításokat. A rajzteremben a gépkocsin kívül villamos gépeket, légszivattyúkat és hűtőgépeket is terveztek.

Közben Párizsba küldték a „Salon d'Automobile” kiállításra. A cég kíváncsi volt minden újdonságra. Meg kellett tanulnia emlékezni vagy zsebben észrevétlenül jegyezni, hogy esténként feldolgozza társaival a látottakat. A tapasztalatok alapján tervezett a gyár egy olyan kiskocsit, amelyet később az aradi Westinghouse-gyár a Budapesti Taxivállalat számára sorozatban gyártott.

A gépkocsitervezés közben kidolgozott egy szerkesztő eljárást a *sebességváltó fogaskerékpár-áttételeinek optimális meghatározására*. Ezt a módszert a Magyar Mérnök-és Építész-Egylet Heti Értesítője 1907-ben az „Automobilok hajtásáról” címen közölte (3.), és a fiatal mérnököt ezért a tanulmányáért az egylet Hollán-díjának második fokozatával tüntették ki, amely 200 koronát jelentett számára. Fonó

Albert erre a tanulmányára a következőképpen emlékezett vissza (108.):

„Az automobilokról szóló tanulmányomban a fogaskerékáttétel-fokozatok meghatározására felrajzoltam egyrészt a kocsi vonóellenállását a sebesség függvényében — a sebességet a hajtott tengely fordulatszámával kifejezve — továbbá a motor azonos tengelyre redukált vonóerejét a motor fordulatszáma függvényében. A legnagyobb kocsisebességnek megfelelő közvetlen kapcsolásból kiindulva, a következő nagyobb áttételt lényegileg úgy választottam meg, hogy a motor vonóerő-karakterisztika egyik szélső pontja az átkapcsolás utáni karakterisztika másik szélső pontjának feleljen meg. Ezt az eljárást finomítottam, figyelembe véve az átváltás rövid ideje alatt a motor nélkül

futó kocsí sebességváltozását, a külső körülmények hatása alatt.”

Az 1907. évi Hollán-pályadíjakat odaítélő bizottság jelentéséből (amelyet 1908 elején Balla Pál, Bánki Donát, Bittó Béla, Czakó Adolf, Hajós Samu, Nagy Virgil, Ney Béla és Steinecker Gábor írt alá) a következő mondatok idézhetők:

„Fischer* Albertnek az *Automobilok hajtásáról* című, a *Heti Értesítőben* megjelent közleményének tárgya bővelkedik ugyan külföldi forrásmunkákból vett adatokban, de szerző fejtegetéseit nem csak innen, hanem a saját gyakorlatában szerzett tapasztalataiból és megfigyeléseiből is meríti. Az ezekből leszűrődött

* Ekkor még ez volt a családi neve.

eredmények értékes útmutatások az automobilok szerkesztésére, amelyeknek közlésével szerző hasznos szolgálatot tett. A díj odaítélésénél a bizottság tekintettel volt Fischer Albertnek ugyane folyóiratban megjelent egyéb közleményeire is, továbbá az a szempont is vezérelte, hogy az elismerés szakíróink e fiatal tagját buzdítani és további intenzív tevékenységre sarkallni fogja.”

A méltatott másik cikk valószínűleg az ugyancsak 1907-ben megjelent *A motorkocsi kérdéseihez gépészeti szempontból* című volt (4.), amelyben állást foglalt a Magyar Államvasútnak a Magyar Mérnök- és Építész-Egyletben tárgyalt és a Közlönyben megjelent vitájában, hogy tudniillik kis gőzmozdonyokat vásároljanak-e vagy belsőégésű motorral hajtott motorkocsi-

kat? Ő az utóbbiakat szorgalmazta ebben a tanulmányában. De tetszett a bizottságnak a már említett cikk, az 1905-ben megjelent a *Zürich város szeméttégető telepe* című is (2.).

Le Havre-ben egy üzemzavar elhárításával kapcsolatban lényegében megoldotta a *feltöltéses motorműködést*. Ezt a javaslatát azonban a gyár vezetői nem fogadták el. Évekkel később jutott tudomására, hogy a Brown Boveri Company (BBC) Badenben hasonló megoldást valósított meg Büchi szabadalma alapján. Húsz év múlva elpanaszolta vélt hibáját a BBC Mayer nevű igazgatójának, hogy tudniillik nem kért találmányára szabadalmi védettséget. A válasz vigasztalóan hangzott. Az igazgató szerint 1906-ban túl korai volt az új gondolat. Büchi kb. egy évvel Fonó gondolata után jelentette

be találmányát, a gyakorlati megvalósítás azonban több mint 15 évet késett, vagyis amikor már megszűnt az eredeti szabadalom védelme. Így Büchi sem kaphatott szabadalmi díjat.

Másfél éves franciaországi munka után Angliában vállalt állást. Újsághirdetésre jelentkezett a Daimler Motor Company-nél Coventryben, ahol olyan gépészmérnököt kerestek, akinek automobil-tervezői és villamos gyakorlata is van. Itt első feladata az volt, hogy a francia Charon — Girardot — Voit cég benzin- villamos gépkocsijának elve szerint *tervezzen autóbust* London számára. Rendelkezésre állt tapasztalatszerzés céljára egy primitíven összetákolt próbakocsi. Az üzemi próbák annyira sikertelenek voltak, hogy a cég elállt ennek a kocsitípusnak a fejlesztésétől. Közben azonban lebonyolódott egy

francia-angol licenciatárgyalás, amelyen ő elsősorban tolmácsolási feladatot kapott.

A tárgyalásra készülve tervezett egy *automatikus szabályozót*, amely esetleg pótolhatta volna a francia megoldást. Az eredeti francia elv szerint a benzinmotor közvetlenül, oldható tengelykapcsolón át hajtott egy dinamót, amelynek tengelye a gépkocsi hátsó kerekeinek differenciálhajtóművével kapcsolódott. Sebességváltó nem volt. Az áttételt a dinamó gerjesztésével lehetett változtatni. A gerjesztő kézikerekét a vezető kezelte. Ha a dinamó kapocsfeszültsége nagyobb volt az akkumulátorénál, akkor azt töltötte, és megfordítva. A rendszerhez tartozott egy automatikus szabályozó (ez volt a francia cég szabadalma), amely a dinamó és az akkumulátor között folyó áramerősséggel gerjesztett egy elektromágnest, ez pedig

úgy állította be a benzinmotor gázáramát, hogy a terhelés növekedésével növelte a motor teljesítményét. Ő helyett a dinamó állórészét rugókkal szemben elfordíthatóvá ágyazta, és ezzel az elfordítással működtette a benzinmotor gázszelepét. Mindez azért emelhető ki, mert ez volt első szabadalma 1908-ban „Electrodynamic Controller” elnevezéssel (5.).

Volt még egy ajánlata a Daimler-gyártól. Meg akarták bízni egy traktorgyár létesítésével és vezetésével, de a szerződés részleteiben nem tudtak megegyezni. Így belépett a londoni Electrical Company Limited kötelékébe, amely a berlini Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft (AEG) és a British Thomson Houston közös vállalata volt. Villamosipari berendezések tervezésével és eladásával foglalkozott. Munkája elsősorban szénbányászati tele-

pek és erőművek tervezésére terjedt ki. Szóba került egy dél-afrikai hároméves szerződés is telepvezetőként, de időközben ezt a céget eladták egy másik vállalatnak, és ez a megbízás is kútba esett. 1908 végén tért haza.

A londoni állásnak azonban megvolt az a haszna, hogy alaposan megismerte az angliai tanácsadó mérnöki cégeket. Megtetszett neki ez a foglalkozás. Valami ilyet akart kiépíteni magának Budapesten. Ekkor 27 éves volt. Az angol tanácsadó mérnökök mind idősebbek voltak. Ezért — tekintélyét fokozandó — benyújtotta egyetemi doktori értekezését *A mechanikai munkatárolás szerepe villamos hajtásnál* címen (6.), amelyet 1909-ben — sikeres doktori szigorlatot téve — el is nyert. Ekkor magyarosította nevét Fischerről Fonóra.

A doktori cím megszerzése és a név-
változtatás után „Dr. Fonó Albert tanács-
adó mérnök” cégnévvel indulhatott meg
hazai alkotó munkássága.

„DR. FONÓ ALBERT TANÁCSADÓ
MÉRNÖK”

Quidquid praecipies, esto brevis!

Bármilyen tanácsot adsz, röviden tedd!

(Horatius)

Mi volt a szerepe a század első évtizedében a tanácsadó mérnöknek? Csak a nagyobb gyárak, vállalatok rendelkeztek saját tervező-szerkesztő részlegekkel. A többiek fejlesztési feladataik megoldására tanácsadó mérnököt kerestek. Fonó Alberten kívül mások is vállaltak ilyen munkákat. Ismert, hogy pl. Pattantyús-Ábrahám Géza (1885–1956) — ugyan- csak későbbi Kossuth-díjas akadémikus — csaknem Fonóval egy időben „Pattantyús és Társa” műszaki irodát nyitott elektro-

mos erőátviteli és világítási berendezések tervezésére és szerelésére.

Vagyis a hazai ipar bizonyos részének szüksége volt a tanácsadó mérnökökre, másrészt kellettek rátermett, fiatal szakemberek, akik éreztek magukban képességet, tudást, szívósságot, hogy a nem szokványos megbízásoknak eleget tudnak tenni.

Fonó Albert 1909 és 1950 között látott el ilyen magánmérnöki feladatokat magas színvonalon. Erre a négy évtizedre gondolva, viharos politikai, gazdasági és társadalmi háttérben kellett megfelelnie. Érdeemes tehát ezt a nagy időt több szakaszra (az első világháború előtti, utáni, a két világháború közötti, a második világháború alatti és a felszabadulási utáni évekre) bontani, és tanácsadó mérnöki tevékenységét ezekbe az időszakokba ágyazva mozaikszerűen bemutatni.

Munkáját körlevelek szétküldésével kezdte. Ajánlották őt volt egyetemi profeszszorai (elsősorban Bánki Donát és Schimanek Emil), volt évfolyamtársai, barátai. Mérnöki irodájának berendezéséhez édesapja adott kölcsönt, amit fél év múlva már vissza tudott fizetni. Vagyis viszonylag gyorsan jutott megbízásokhoz.

Első nagyobb munkája a Korláti Bazaltbánya Vállalat *pneumatikus fúróberendezésének* a tervezése volt. Ezt követte a Budapestvidéki Kőszénbánya Rt. folyamatos megbízása (1910—1940), majd a vele közös érdekeltségű Egercsehi Kőszénbánya Rt. (1911—1939), továbbá a Belpátfalvai Portlandcementgyár. De folytatható a sor a Grünwald Testvérek és Schiffer építkezési vállalkozó céggel, a vele együttműködő Pesti Magyar Kereske-

delmi Bankkal, végül a Kőbányai Polgári Serfőző Rt.-vel, mint amely cégek természetesnek találták, hogy minden gépészeti feladattal Fonó Alberthez forduljanak, és az együttműködés mindegyikkel legkevesebb három évtizeden át tartott, és biztosított számára biztos mérnöki jövedelmet.

Első pillanattól kialakította a maga mérnöketikáját. Erre idős korában így emlékezett vissza (103.):

„Egy volt évfolyamtársam ebben az időben megkérdezett, hogy mi lesz a specialitásom, amelytől remélem, hogy boldogulni fogok? Van elég sok magánmérnök, és nehezen boldogulnak. Azt feleltem, hogy specialitásom *a feltétlen megbízhatóság* lesz. Nem fogok elfogadni mástól, mint ügyfelemtől pénzt vagy előnyt. Ezt szigorúan be is tartottam végig. A

gyakorlatban szükségét éreztem annak, hogy szabatosan megállapítsam a magam számára, hogy mit szabad, és mit kell csinálni egy tanácsadó és tervező mérnöknek, mekkora díjazáshoz van joga.”



Első — már említett — munkáját illik részletesebben ismertetni. Vagyis sűrített levegővel történő kőfűrés bevezetéséhez kellett megfelelő *fűrészerszámokat beszerezni, levegőt sűríteni és a sűrített levegőt a munkahelyre vezetni, majd ott szétosztani.* A fűrészi feladat alapján a beszerzett ajánlatok tartalmazták a sűrítettlevegő-adatokat. Erre tervezte Fonó Albert a gőzgéppel hajtott légsűrítőt, építette meg a csőhálózatot. Azután meghívta a pneumatikus fúrókat ajánló cégeket, hogy összehasonlító próbafűréssel mutassák be ter-

mékük alkalmasságát. Megmérte személyesen a fúrási időt és a gőzfogyasztást (feltötött légüstből mérte a légszolgáltatás nyomásesését). Ezzel el tudta dönteni, hogy melyik fúrót kell megrendelni. Ez a szabatos módszer tetszett a cégeknek is, az ottani munkásoknak is.



A Szobi Kőbányában azt a megbízást kapta, hogy egy *légsűrítőt állítson be* gőzgép- vagy robbanó motor hajtással. A helyszíni szemle után úgy határozott, hogy a lefejtett kövek siklóval történő alacsonyabb szintre szállításának *fékezési munkáját* *hasznosítja*, vagyis a fékmű tengelyéről hajtatta a kompresszort. Még egy centrifugálszabályozót épített a tengelyre, amely egy szabályozót működtető sűrítettlevegő-elosztó tolattyút moz-

gatott. Ez a tolattyú indításkor és kis haladási sebesség esetén a fékkart emelte, és a kompresszort kikapcsolta, míg elég nagy haladási sebesség elérésekor bekapcsolta a kompresszort, túl nagy sebességnél pedig fokozatosan beejtette a fékkarokat is. Ennek végrehajtásához a fékkarok emelésére sűrített levegővel működő hengert állított be, a féksúlyokat pedig rugókra akasztotta, hogy a féknyomás a fékkart emelő mozgatásával fokozatosan változzék. A kompresszor szívószelepeit légnomással emeltette föl, hogy üresjárást állítson elő. A sikló alkocsi leérkezés előtt egy ütközővel kieresztette a levegőt a fékhengerből. Indításkor viszont kézi emelővel bebocsátott levegő emelte meg a fékkart. A működés automatikus volt, bár a siklopálya egyenlőtlensége miatt menet közben is működnie kellett a centrifugál-

regulátornak. A periodikus légszállítás kiegyenlítésére még légüstöket kellett méreteznie. A megépített berendezés jól működött. Az egészet Fonó Albert jóval később, 1928-ban ismertette a Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure-ben (27.) és a Bányászati és Kohászati Lapokban (28.), mivel előzőleg több külföldi és hazai megkeresés érkezett a berendezés részleteire.

Ez a munkája is mérnöketikai töprengésre készítette őt (108.):

„Amikor a munkát elvállaltam, akkor lokomobilról hajtott légsűrítő egyszerű tervezési feladatának megfelelő összegben állapodtam meg. Jobb megoldást találtam. Ezt a jobbat terveztem és építettem meg, hogy ügyfelemnek nagyobb anyagi előnyt biztosítsak. A tervezési munkám, amit

végeztem, lényegesen nagyobb lett. Nem kértem több díjazást, bár ráfizettem a munkára, miután egy fix összeg díjazásában állapodtam meg. Általában az a helyzet, hogy mennél jobb tervet készít a mérnök, és evvel mennél több előnyt biztosít a megbízójának, annál rosszabbul jár, mert annál több tervezési munkát kell befektetnie változatlan díjazás mellett, ha egy fix összeg a díjazás. Ha a díjazás a vállalati összeg százaléka, akkor, ha több tervező munkával beruházást takarít meg, akkor kisebb a díjazása.”



A Láng Gépgyár első gőzturbináinak egyikét a Lábatlani Cemetgyár erőművébe építették be. Üzembe helyezve *tengelybehajlás és tengelyrezgés* következtében majdnem az összes lapát letört. Pedig a

Láng Gépgyár licencterveket gyártott. A tengelyanyaggal volt a baj. Bebizonyosodott, hogy kellő tapasztalat kell a licencia honosításához. Jóval később ugyancsak tengelyhibát észleltek a Láng Gépgyár 500 kW-os gőzturbinájánál a győri Richards Textilgyárban. Habár hidegen dinamikusan tökéletesen kiegyensúlyozták, az üzembe helyezés után rövid idő múlva berezgett, akárhányszor ismételték is meg az indítást. Az a vélemény alakult ki, hogy a kovácsolást követően a forró tengelyt hideg lapra téve az esztergályozás előtt egyenlőtlenül lehűlve káros feszültségek keletkeztek. Ezeket azután az esztergapadon, forgás közben forrasztólámpákkal hevítve, ki tudták venni a tengelyből, és a hiba megszűnt.

★

A Lábatlani Cementgyár után Fonó Albert az azonos érdekelttséghez tartozó Tordai Cementgyár létesítésével foglalkozott, és pedig a cementgyárat tüzelőanyaggal ellátó sármás-torda-marosújvári földgáztávvezetékkel. Az erdélyi földgáz Böckh Hugó geológus kutatásai alapján találták meg. Így napirendre kerülhetett a nagyértékű sármási földgáz hasznosítása. Ez országos problémává vált. Még a képviselőház is tárgyalta egy külföldi javaslatot a gázmezők bérbevételére. Ezt a Magyar Mérnök- és Építész-Egyletben is megvitatták. Fonó Albert is elmondta elgondolását, amely szerint külföldi cégnek bérbe adni csak akkor érdemes, ha az a nemzetgazdaságnak is hasznot hoz, vagyis ha a szerződés érvényesítésének időtartama alatt az elkészülő létesítmények értéke lényegesen nagyobb, mint az az ösz-

szeg, amelyet a bérlő az országból várhatóan kivisz. Fonó Albert számításba vette egyrészt a beruházás összegét, a külföldi alkalmazottak hazánkban elköltendő pénzének egy részét, amely haszon és adók révén mint felesleg itthon marad; másrészt a vállalat be nem ruházott jövedelmének az adók levonása után kivihető részét. Mindezek után egy Ungarische Erdgas Gesellschaft (röviden: UEG) alapítása kedvezőnek látszott, és a vállalat később, 1915-ben meg is alakult. Ennek első nagyobb alkotása volt a dicsőszentmártoni Nitrogén Gyár ellátása. Mindez több éven át tartott, és az UEG megalakulása előtt a Pesti Magyar Kereskedelmi Bank megalapította az Első Erdélyi Földgázvezeték Rt.-t és a tordai Cementgyár Rt.-t.

Fonó Albert visszaemlékezésében leírta, hogy az új vállalatnak mindenekelőtt

szerződést kellett kötnie a kormánnyal a sármási gáz átvételére. A földgáz ugyanis hosszú időn át a levegőbe fújt ki, míg sikerült elzárni. Az volt a következő műszaki feladat, hogy ezt a gázt a saját nyomásával elvigyék Sármásról Tordára egy 60 km-es távvezetéken. A távvezeték méretezéséhez az USA-földgázvezetékekkel szerzett tapasztalatokat (*Handbook of Natural Gas by H. P. Westcott*) használta föl. 250 mm belső átmérőjű vízgázhegesztésű csövet választott Gibault-kötéssel. Ez a kötés egy karmantyú, amely a két kapcsolódó cső mindegyikére ékszelvényű gumi-gyűrűvel tömören tömített. A karmantyú átmérője akkora volt, hogy kisebb cső-iránytöréseket is megengedett. A csövet egyébként a zólyombrezói Vasműben gyártották. A csővezetékeket a kiásott árok mellett szerelték össze, és fokozato-

san engedték le az árokba a kötés megengedte hajlékonyságot kihasználva. A hegesztés ekkor még ismeretlen volt a szerelésben. Az irányeltérítési pontokba zárótolattyúkat iktatott. A szokásos szigetelés után történt a kifúvatás, majd a tömítésvizsgálat. 24 óra alatt nem észleltek nyomásesést. Szóval a 60 km-es távvezeték terve is, kivitele is kitűnően sikerült.

A tordai Cementgyárat a koppenhágai F. L. Smidth cége építette. A cég szállította a teljes technológiai berendezést, és az ehhez tartozó építészeti terveket, míg a többit (tehát az energiaellátás, felszerelés és technológiai részeken kívüli feladatokat) Fonó Albertnek kellett megterveznie. Földgáztüzelésű gőzturbinás erőművet és villamos erőátvitelt választott. A földgáztüzelés akkor hazánkban újnak számított. A Kazángyár nem is vál-

lalta a megtervezést. Fonó Albert tehát Szőcs Jenőt bízta meg, aki USA-beli tapasztalatai alapján megtervezte a földgázégőket. Ezek jók voltak, de szúrólángot adtak, amely a kazán falát kiégette volna. Ezt úgy hidalták át, hogy a tűztérben máglyaszerűen összerakott samottkúpokat helyeztek el, és erre irányították az égőket. Így a szúróláng nem érte el a kazán felületét. Még egy érdekesség, hogy végül is — mivel az építészek nem vállalták — a gépházat is Fonó Albertnek kellett megterveznie.

A földgázvezetékét aztán meghosszabbították Tordán túl Marosújvárig, ahol a Solvay Szódagyárat szolgálták ki földgázzal.

★

A bélapátfalvai Cementgyárban a *vilamosenergia-termelést és -átvitelt* kellett

megoldania. (Ez a gyár — amint már szó volt róla — a Budapestvidéki Kőszénbánya Rt. érdekeltiségéhez tartozott, amelynek Fonó Albert folyamatosan tanácsadója volt.) Gőzturbinás erőművet tervezett úgy, hogy a forgókemencéből távozó füstgázok hőtartalmát hasznosító kazánokban termeltette a gőzt. Ezt kiegészítették a régi tüzelésű kazánok. Villamos energiát kaptak még az egercsehi bányatelep erőművétől is. A füstgázok gazdaságos hasznosításával kapcsolatban érdemes idézni Fonó Albert gondolatmenetét (108.):

„A béalapátfalvai forgókemencéktől a füstgázok kb. 500 °C hőmérséklettel távoztak, indokolt volt tehát hőértékesítő kazánt felállítani. Ebben az időben épült a tatabányai Cementgyár is sokkal hosz-

szabb kemencével, ahol ennek megfelelően kisebb hőmérséklettel távoztak a füstgázok, és nem volt gazdaságos füstgázkazánt utána kapcsolni. Mérlegeltük, hogy melyik megoldás gazdaságosabb, hosszabb forgókemence vagy hőértékesítő kazán? Úgy látszott, hogy mind a két megoldás az adott viszonyok között helyes volt. A hő tökéletesebb kihasználása hosszabb kemencével elvileg gazdaságosabb, azonos távozó füstgáz-hőmérsékletnél, mint a hőnek gőztermelésre való felhasználása, mert minden energiaátalakítás veszteséggel jár. A forgókemence-tüzelésnél tehát több szén takarítható meg, mint az utána kapcsolt kazánnal. Ezzel szemben, ha a termelt gőzre szükség van, és azt különben szénttüzelésű kazánban kellene előállítani, akkor a kazánhőfoknak megfelelő veszteség ott jelent-

kezne. Döntő az a körülmény volt, hogy Bélapátfalván közel volt az erőmű a füstgázkazánhoz, míg Tatabányán távol volt az erőmű, hogy a gőzt nem lett volna gazdaságos elvezetni.”

Beszámolt még Fonó Albert arról is, hogy a csőmalmot hajtó kb. 350 kW-os motor golyóscsapágya egyszer tönkrement. Szétszedés után az látszott, hogy a golyóscsapággy tengelyre felerősített belső gyűrűje a tengellyel teljesen összehegedt. A golyók összetörtek és a részek kiszóródtak. A motort a maximáláram-automata nem kapcsolta le. Hasonló eset elkerülésére Fonó Albert egy, a tengely rezgésére érzékeny relét tervezett, amelyet „vibro-relais”-nek nevezett el, és az Engel Károly cég gyártott. Az érzékelő úgy működött, hogy rugók között egy kis tömeg mozog-

hatott. A gép (pl. gőzturbina) tengelyének rendellenes rezgésekor a rugók közti nyugvó tömeg kilengett, és egy segédáramkör periodikus megszakítását keltette, ami felhasználható volt akár jelzésre, akár kikapcsolásra. Csak arra kellett vigyázni, hogy a rugók közti tömegből alkotott rendszer saját lengésszáma lényegesen eltérjen a védendő gép tengelyének fordulatszámától. A Fonó-féle vibrorelais jól bevált, de mégsem terjedt el. Fonó Albert erre így emlékezett vissza (108.):

„Elsősorban gőzturbinák védelmére akartam alkalmazni. Érdeklődés volt, de üzleti értékesítés megfelelő szervezet hiányában nem sikerült. Azóta ismételten felmerült a szükségessége egy ilyen védőberendezésnek. Ha egy nagyobb turbina berázott, az üzemvezető mérnök keresett

ilyen berendezést. Mire a gép újra rendes üzembe került, elfelejtették a védőberendezést. Azóta sok év eltelt. 1956-ban a bécsi Simmering-erőmű gőzturbináinál láttam ilyen védőberendezést beépítve. Azt a tapasztalatot kellett levonnom, hogy újszerű, bármennyire egyszerű és kézenfekvő megoldás üzleti bevezetéséhez üzleti szervezet, idő és pénz kell. Anélkül a megoldás csak a feltalálót vagy a szerkesztőt megnyugtató eredmény, hogy amit átgondolt, az helyes volt, és ez a megnyugvás talán megérte a rászánt munkát és pénzáldozatot.”

A bélapátfalvai Cementgyárban is adódott egy érdekes rezgésprobléma (108.):

„Egy pofástörőt hajtó motor üzembe helyezés után mindenkor lekapcsolt, anél-

kül, hogy túlterhelés lett volna. A Ganz-gyár, mint a motor szállítója, *Kaiser* József mérnökét küldte ki a hiba megszüntetésére. *Kaiser* felismerte, hogy a motort védő relé kikapcsolókarjának a saját rezgésszáma pontos többszöröse volt a vasbetonfödém saját rezgésszámának, amelyre a berendezés fel volt építve. A relé kapcsolókarjára ráolvasztva egy forrasztó ónt, megnövelte a relékar lengő tömegét, és evvel elhangolta a rendszert, és a baj megszűnt.”



Vagyis előfordul, hogy ilyen egyszerű megoldás szüntet meg üzemi rendellenességeket. Már nehezebb feladat volt a Budapest környéki és tatabányai szénbányák vízmentesítése. A szénbányászat előrehaladásával ugyanis a termelés egyre mélyebb területekre helyeződött át. Az aknák,

vágatok föld alatti vízfolyásokba, víz-medencékbe lyukadtak bele. Ez a víz-mennyiség esetenként nagyon nagy volt, és az egész bánya elárasztásával fenyegetett. 1900-ban pl. a tokodi szénbányába — Fonó Albert emlékezete szerint — annyi víz tört be, hogy nemcsak a bányát töltötte meg, hanem az akna száján is kifolyt, és utat tört magának a Dunáig. Hasonló katasztrófák elkerülésére a vízveszélyes bányákba nagy teljesítményű szivattyútelepeket szereltek föl. Ezekkel a bányaszivattyúkkal kapcsolatban sorozatos üzemi problémák jelentkeztek. Ezeket célszerű volt előre felismerni és megelőzni.

A szivattyúk ún. zsompból szívtak, amely zsompokba a vágatok csurgóin átfolyt be a víz. A víz természetesen a szénfalakon, a betelepült homokos meddő rétegeken keresztül nyomult a fejtésekbe

és a vágatokba, vagyis homokos iszapot hozott magával. Az iszap a zsompban részben lerakódott, de az elszállítandó víz iszapos is, homokos is maradt. A szivattyúk egyébként villamos motorral hajtott többlépcsős centrifugálszivattyúk voltak, amelyek a zsompban elhelyezett lábszelepes szívókosáron át szívtak, és visszacsapó szelepen át nyomták föl a bányavizet a néhány száz méterrel magasabban lévő kifolyónyílásig. Ezeknek a szivattyúknak az üzeme Fonó Albert szerint sok gondot okozott.

Előfordult, hogy a szivattyútelep tartaléka nem volt még felszerelve, amikor a nagy vízbetörés miatt a szivattyút menteni kellett. Ez emberfeletti erőfeszítést kívánt.

A szennyezett víz koptató hatása miatt a megnagyobbodott résen át a szivattyú-

ban visszafolyás állt be, és a szivattyú járókereké nem adta a számított nyomáskülönbséget. Sok baj volt a szívókosár eltömődése miatt is. Hozzá kellett fogni tehát a víztisztításhoz, amelynek olyan zsomp-rendszer kiépítése volt a célja, hogy az egyik oldalon belépő piszkos víz biztosan leülepedjék, és a szivattyú a másik oldalról már tiszta vizet szívjon. Vagyis kellően nagy zsomp szükséges, és kettő, hogy az egyiket mindig tisztítani lehessen.

Sok baj volt még a szivattyú indításával, mert az akkori megoldásokkal az álló szivattyú szívócsövéből elszivárgott a víz. Részben a nyomóvezetékéből vett vízzel működtetett vízsugár-légszivattyúval, részben a villamos hajtású „Sihi” légszivattyúval lehetett a centrifugálszivattyúkat biztosan indítani.

✱

1910-ben meghívták a Sopronvidéki Brennbergi Bányatelepre, hogy a kazán-telep teljesítménycsökkenésének okát megállapítsa. A kazán tüzelőberendezésében kevés volt a huzat. Sikerült a hibát egy nap alatt megtalálni és megszüntetni. Lyukakat fúratott a füst útja mentén a kazán és a kémény között. Két oldalról közelítve azt a helyet, ahol a szükséges depresszió eltűnt, egy régi bányavágatot talált, amelybe beomlott a füstcsatorna, és így hamis levegő áramolhatott be.



1912-ben az Egyesült Téglá- és Cementgyár Rt. óbudai telepén mesterséges *téglasszárltó* berendezést építettek. A teljesítmény kisebb volt a szavatoltnál. Fonó Albertnek kellett ezt bizonyítania. Tanul-

ságos, hogyan oldotta meg ezt a feladatát (108.):

„Megfelelő műszerek hiányában a levegő nedvességtartalmát egészen durván úgy mértem, hogy a szárítótól távozó nedves meleg levegőt egy nagy üvegpalackba zártam, amelynek gumidugójában egy higanytöltésű U-cső és egy hőmérő volt beiktatva, és megmértem a környezet hőmérsékletére való lehűlés és a vízgőz lecsapódása után a lecsapott vízgőz parciális nyomásának megfelelő depressziót a palackban. Ez az akkor mért környező levegő hőmérsékletének megfelelő telítési vízmennyiség fölötti nedvességtartalmat adta, tehát kb. a levegővel eltávolított nedvességnek felelt meg. A levegőmenyiséget Pitot-csővel mértem a ventilátor kinyomó szelvényében. Itt tapasztaltam

először, hogy egy ilyen kúpos kifúvónyíláson keresztül kiáramló levegő sebessége a szelvényben mennyire egyenlőtlen és az idő folyamán is mennyire változó minden látszólagos ok nélkül. Az átlagos kilépési sebesség megállapítására sok ponton és hosszú ideig kellett mérni.

A ventilátor felvett munkája méréséhez a fordulatszámokon kívül a munkát átvivő tengelyen a forgatónyomatékokat mértem a hosszú tengelynek torziónyomaték hatására való elcsavarodását mérve, és a SM-acéltengelynek átlagos torziómodulusával és az anyag rugalmasságával számítva. Az elcsavarodást sztroboszkopikus úton úgy mértem, hogy a hosszú tengely hajtó és hajtott végére egy-egy teljesen hasonló tárcsát szereltettem, amelyben a kerület mentén egyenlő távolságra furatok voltak azonos sugár mentén. A két tár-

csa úgy volt felékelve nyugvó tengelynél, hogy a hajtó végén lévő tárcsa mögött lehelyezett és egyik furattal szemben beállított fényt a másik végén látni lehetett. A ventilátort hajtva, a tengely elcsavarodott. A fénypont — annak a kerület mentén az elcsavarodásnak megfelelő szöggel elmozdulva — adta meg a fajlagos elcsavarodást, és a tengely méreteinek figyelembevételével az átvitt forgatónyomatékokot.”



Fonó Albert alaposan elemezte az üzemi baleseteket is. Elsősorban a villamoság okozta baleseteket írta le, de kitért egy váratlan, de szerencsés kimenetelű légüst-robbanás okainak vizsgálatára, eljutva arra a következtetésre, hogy a „légüstöt a légsűrítő mögött, a gépházon kívül kell elhelyezni”.

Az első világháború kitörésekor az aktív mérnökök nagy részét is katonai szolgálatra hívták be. Fonó Albert nem kapott fiatal korában katonai kiképzést, ezért őt nem vonultatták be. Viszont át kellett vennie a Budapest környéki és az egercsehi kőszénbányák gépüzemvezetői munkakörét. Ez szabályszerű szemlékből és telefonügyeletből állt. Ezen kívül a háború utolsó évében az Országos Hadifém Bíróság tagjává nevezték ki. Ezeken a megbízásain kívül természetesen más kiemelkedő gépészmérnöki feladatokat is megoldott a háború alatt.



Az egyik ezek közül még a háború előtt, 1913-ban kezdődött. Fonó Albert részt vállalt az Ogulin Országhatárszéli

Vasút építésében, amely áthúzódott az első világháború kezdő éveire. Ez a vasút nehéz hegyes terepen vezetett át. A sinacvrhovinei alagútépítéshez a lakott falvaktól távol kellett sűrített levegőről, villamos világításról és az alagút szellőztetéséről gondoskodni. Az *alagút szellőztetése* különösen robbantás után vált fontossá. Először szívógázmotoros erőművet építetett. Az erdőben kitermelt fából faszenet égettek a faszéngáz-generátor táplálására. Fonó Albert emlékezete szerint (108.):

„A gépházban szemben álltak a motorok a szíjjal hajtott légsűrítőkkel, és tartalék gyanánt egy tartalék gépcsoporton kívül egy közbenső tengely szolgált, amely bármely motorról bármely légsűrítőre átvihette a hajtást, megfelelő szíj-

csere után. Az alagútszellőzésre sorba kapcsoltam két ventilátort. Az egyik állandóan működött, a másik a robbantás után. A kettő együtt győzte le a beálló nagyobb levegőszállításnak megfelelő áramlási ellenállást. Ezáltal az állandóan járó ventilátor is megnövelt teljesítménnyel dolgozott, míg ha a második ventilátort párhuzamosan kapcsoltuk volna, akkor a megnövekedett ellenállás következtében lecsökkent volna ennek a teljesítménye.

A szívógázmotorok átvételi kísérleténél a kikötött egyenlőtlenségi fok ellenőrzésére a velünk volt gépkocsi motorjának a gyújtóberendezését használtam fel. A kocsimotornak kettős gyújtása volt. Az egyiket meghagytam, hogy a motor üresen fusson, a másik gyújtás áramkörét arra használtam fel, hogy egyenlő idő-

közökben üttesek át szikrát a gázmotor megtisztított és petróleumégő lángjával bekormozott lendítőkereke kerülete és avval szembe állított csúcs között. Az átütés helyén a korom kiégett és fémes, tiszta pontot mutatott. Az egymás után következő pontok közötti távolságok változása adta meg a sebességváltozást egy fordulat mentén. A szikrázó csúcsot fokozatosan eltolva spirál mentén több egymást követő fordulat adatát vettem fel.”

A leírást 1915-ben a Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure közölte (14.). Még ehhez a munkához tartozik, hogy a háború miatt nem lévén robbanóanyag, folyékony levegő és korom keverékkel pótolták a hiányzó dinamitot.



Fonó Albert öccse: Miklós 1913-ban gyárat alapított Fonó Miklós Gépgyár Rt. néven, amelyben elsősorban bányacikkeket állítottak elő. Fonó Albert tervezett a gyár számára egy *nyomógörgős futóféket* (9.), amelynek kivitele már bele nyúlt a háborús évekbe. Az új szabadalomra így emlékezett vissza (103.):

„Az általánosan használt szerkezet, melyből kiindultam, egy csapágyazott kötélkorong, amellyel terheket lehet a bányában leereszteni, ha az üres kötelet kézzel fogják. A futófék abban különbözött ettől, hogy a kötélkorong felületére fékpofa nyomódik. Az üres kötel szükségzerű kézből tartását avval tettem feleslegessé, hogy az üresoldali kötelet egy nyomógörgővel nekinyomtam a kötélkorongnak a terhelt oldalon lévő kö-

télben lévő feszültség segítségével. A terhelt kötélben lévő feszültség a kötélt iránytörésének megfelelő komponense egy kis kötélgörgőre hat, és ezáltal a súrlódásnak megfelelő kezdeti kerületi erőt biztosít a kötélben. Ez a teheroldalon a terhet már egyensúlyban tartja. Amikor ezt a szerkezetet *Bánki* Donát professzornak megmutattam, gratulált, hogy új gépelemet fedeztem fel. Később, 1914-ben ugyanezen az elven vitlát is szerkesztettem . . . Kúpos kötél Dob érdekelt az aknaszállító gépek számára. Evvel az indításoknál periódikusan ismétlődő terheléslökéseket lényegesen lehet csökkenteni, ami kis teljesítőképességű áramtermelő berendezésnél lényeges. Az Egercsehi Bányatelepen ilyet építettem is. Addig vált be, amíg a tervszerű szintek között folyt a szállítás, de megszűnt az előnye, amidőn egy közben-

ső szintet nyitottak, és abból is szállítottak. A kúpos dob haszna, hogy indulásnál a hosszú kötél végén lévő emelkedő terhet és a hosszú kötél súlyát, valamint a tömeg gyorsítását kis kötéldotsugáron kapja, és a lefelé haladó üres csillét szállító kas súlya nagy kötéldotsugáron lóg, míg leállásnál a nagy sugárra került súly hatásosan fékez.”



Már eddig is szó volt Fonó Albert találmányairól, szabadalmairól. Egyik legérdekesebb gondolata az 1915-beli *repülő-lövedék (légi torpedó)* (13.) volt, amelynek leírása a találmányai között részletesen olvasható. Javaslatát az osztrák–magyar hadvezetőségnek nyújtotta be, de azt még ugyanabban az évben a következő rövid levélben utasította el a Kais. u. königl. Technisches Militärkomitee (108.):

„Unter Rückschluß der theoretischen Ausarbeitung über ein Lufttorpedo wird mitgeteilt, daß von Ihrem Projekte kein praktischer Erfolg zu erwarten ist, aus welchem Grunde auf Ihre Vorschläge nicht weiter reflektiert werden kann.”

A visszautasítás után Fonó Albert évekig nem foglalkozott ezzel a találmányával, csak 1928-ban fejlesztette tovább.



1915-ben Pfeifer Ignác neves kémikus a földgáz felhasználásával nitrogénműtrágya-gyártással foglalkozott. Ehhez különleges briketteket kellett előállítani. Ehhez Fonó Albert *tervezett kísérleti berendezést*. A nitrogénműtrágya-gyár végül is Dicsőszentmártonban épült fel. Eredetileg Fonó tervezte volna meg, de a német építővál-

lalat egy szabadalom vitája miatt kifogásolta az ő személyét.

★

1916-ban a Magyar Mérnök- és Építész-Egyletben olyan előadássorozatot szervezett, amelynek keretében előadást is tartott a *Közgazdaságunk problémái és a magyar mérnökség* címen (16.).

★

Ebben az évben foglalkozott az erdélyi földgázhasznosítással is. Egyrészt segített egy országgyűlési képviselőnek parlamenti felszólalásának összeállításához a földgázhasznosítás tárgyában, majd együttműködött Bánki Donát és Herrmann Miksa egyetemi professzorokkal a Sármas—Budapest közötti földgáz-távvezeték megtervezésében.

★

Ugyancsak 1916-ban megbízták a káposztásmegyeri *Duna alatti alagút* terveinek elkészítésével. Erre így emlékezett vissza (108.):

„Érdekes problémákat kellett megoldani. Első kérdés, milyen mennyiségű levegőt kell, hogy szállítson a légsűrítő berendezés, ha a nyomás akkora, hogy az alagút fenekén nem hatol be víz, és ennek megfelelően feljebb nagyobb a belső légnyomás, mint a külső víznyomás, tehát a talajon át távozik a levegő a meder fenekéig, és onnan buborékokban száll fel. Kihasználtam a környéken azonos rétegekbe nyúló kutakat, amelyekből állandóan szivattyúzták a vizet Budapest ellátására. Egyes kutaktól sugárirányban növekvő távolságra lyukakat fúrattam, és megmértem a furatokban a vízszint ma-

gasságát, így megkaptam a kutak depressziógörbéjét, amelyet a víznek a kutak felé ismert mennyiség-áramlása mellett a talaj áramlási ellenállása határoz meg. Ebből kiszámítottam a talaj áramlási ellenállás-tényezőjét vízre, és a Reynolds-számok arányában átszámítottam levegőre. Evvel számítottam ki az alagút adott hosszúságú, adott szelvényű és víz alatti mélységű szakasza légkibocsátását. A számításom eredményét összehasonlítottuk más víz alatti pneumatikus építések publikált adataival, és az jól egyezett. Ennek alapján méreteztem a kompresszortelepét, és az jól bevált.

Következő érdekes feladat volt a Duna alatt a két parttól kiinduló alagút altárhajtás kitűzésének ellenőrzése, hogy ezek elég pontosan találkozassanak. Arra gondoltam, hogy ha a kozmikus suga-

raknak elég nagy az átütőképessége, hogy 10 . . . 20 m földrétegen és vízen keresztül tudnak haladni, akkor sorbakapcsolva két Geiger—Müller-csövet víz fölött és egy harmadikat az alagútban, megkereshetjük a kitűzött egyenes folytatását, amely az altáró irányába kell, hogy essék. Felkerestem a tudományegyetemen ennek a kérdésnek a tudósait, *Barnóthy Jenő* és *Forró Magda* fizikusokat. Az ő vizsgálódásaik eredményezték, hogy az olyan nagy energiájú kozmikus sugárnak a beesési gyakorisága, amely ilyen vastag föld- és vízrétegen áthalad, és egy kijelölt egyenesbe esik, legfeljebb havoként egy, tehát evvel a kitűzés nem lehetséges. Erről az ellenőrzésről le kellett mondani, de a kitűzés jónak bizonyult.”

★

Az első világháború idején megbízták Fonó Albertet, hogy a Visó-völgyben építendő *vízerőmű gépészeti terveit* készítse el Janko-Brezovay Miklós máramarosszigeti kultúrmérnöki hivatali főnökkel. Majd ez a megbízás kibővült a Talabor — Nagyság vízerőművének tervezésével. A háború előrehaladtával és a pénz elértéktelenedésével ezért a munkáért gyakorlatilag nem kapott díjazást.



A bélapátfalvai erőmű több energiát termelt, mint amennyi a cementégető forgókemencéhez kellett. A többbit távvezetéken akarták továbbítani. Fonó Albert feladata volt a *3 kV-os távvezeték megtervezése*. Erre új számítási módot dolgozott ki. Melléktermékként a harmadfokú

egyenletek gyors közelítő pontosságú meghatározására grafikus eljárást alkalmazott.



A háború vége felé a pilisvörösvári bányára számára a kézi munka csökkentésére *lapátoló gépet* tervezett, amely kocsi-vázra szerelve, vágatelőhajtásban a robantás után a fejtéshez ment, és ott a teljes vágatszélességű lapáttal felvette a lerobantott anyagot, maga mögé vitte, majd a csillébe dobta. Amikorra elkészült és működött is, a vezérigazgató leállította a további kísérleteket azzal az indokkal, hogy most már nem érdeke a javítóműhely önköltségének növekedése, mert a szemet nem tudja az önköltségi áron eladni.



1918-ban felkérték Fonó Albertet, hogy Fenyőkosztolányban, József főherceg kistapolcsányi uradalmán egy régen felhagyott szénbányát helyezzen ismét üzembe. Összehozott erre egy alkalmi vállalkozást. A műszaki megoldásokra így emlékezett vissza (108.):

„A telep épületei közül a megmenthetőket lakható, ill. használható állapotba hoztuk. A szállítógépet és az azt gőzzel ellátó kazántelepet üzembe helyezve, a kasba szerelt villamos hajtású szivattyúval víztelenítettünk. Villamos áramot egy szíjjal lokomobilról hajtott háromfázisú generátor szolgáltatott. Üzembe helyezésnél a generátor forgórészét hiába forgatta a lokomobil, nem adott feszültséget. Azt mondtam a körülöttem állóknak, hogy feláldozok egy izzólámpát, hogy

egy áramlökéssel megindítsam a gerjesztést, és maradjanak távol az izzólámpától. Az izzólámpán keresztül rövidre zártam a gerjesztő előtt lévő ellenállást. Az izzólámpa felrobbant, és a gerjesztés elindult. Ez a tűzijáték a gépész szemében számomra nagy tekintélyt biztosított.”

A háború befejezése után aztán rohamosan csökkent a szénkereslet. Az érdekeltek szabadulni akartak a részesülésüktől. A vállalkozás fokozatosan felszámolt, természetesen veszteséggel. Ez látszólagos volt, hiszen a háború utáni mozgó valutánál nem lehetett megállapítani, hogy az összeg értéke a befektetés időpontjában volt-e értékéhez képest több vagy kevesebb?

Fonó Albert számára csak az a kedves emlék maradt az egész vállalkozásból, hogy miután *1920-ban megnősült*, felesé-

gével szép napokat töltött a romantikus bányatelepen.



Valószínűleg a háború befejeztével intézett a Fédération Internationale des Ingénieur Conseil (FIDIC) körkérdest az egyes országok mérnöktestületeihez és mérnökeihez (így Fonó Alberthez is). Egy svéd tervezőmérnök megbízást kapott annak megállapítására, hogy egy folyómederben adott helyen építhető-e duzzasztógát? A megbízott mérnök mélyfúrással megállapította a kritikus helyen, hogy ott ún. termett szikla van, vagyis arra megépíthető a duzzasztógát. Az első vízfeltöltés ledöntötte a gátat, és a lezúduló víztömeg óriási károkat okozott. Ezek után a mérnököt beperelték, hogy a nagy kárt megtéríttessék. Persze a mérnöknek nem volt vagyona, a szakértést

pedig kb. ezer svéd koronáért készítette. A körkérdésre beérkezett válaszok közül a nemzetközi szervezet az osztrákot tekintette elfogadhatónak az illetékes bíróság számára. Az ausztriai joggyakorlat szerint ugyanis az anyagi felelősség felső határa a kapott díjazás kétszerese. A svéd mérnök egyébként — Fonó Albert szerint — azzal követte el a hibát, hogy csak olyan mélységig fúratott, amely elég nagynak tűnt számára, tudniillik a megtalált termett szikláig. Kb. 1 m-re a fúrás feneke alatt vált le a szikla és billent föl a víz nyomására.



Az 1919-es hazai eseményekről Fonó Albert így számolt be (108.):

„1919-ben az első világháború elvesztése után Magyarországon Tanácsköz-

társaság alakult, hasonlóan, mint Oroszországban. Ennek a szerveződése folyamán *Kelen* gépészmérnök kartársam, aki a Pálffy téri villamos erőmű főnöke volt, közös ismerősök útján felszólított, hogy *az üzemek műszaki ellenőrzését vegyem át* az országban, hasonlóan, mint ahogy eddig ügyfeleim üzemait ellenőriztem. *Kelen Hevesi* népbiztos helyettese volt. Együttal kiküldték hozzám néhány bizalmi emberüket, lakatosokat, hogy ezt a munkát ellenőrizték. Irodám ezután és ameddig a Tanácsköztársaság létezett, »Műszaki Üzemfelügyelőség« volt. A feladat teljesítésére sok szakembert kellett képezni. A tanfolyamra beiratkozóknak, ha nem volt gépészmérnöki oklevelük, felvételi vizsgát kellett tenniök, amelynek tárgya olyan elemi ismeretekre terjedt ki, amelyek egyszerű műszaki előadások

megértéséhez szükségesek. Kb. a négy polgári osztály anyagának felelt meg. A középiskolát nem jártak kétségbeejtő tudatlanságot árultak el. Ezek között csak egy felelt meg a vizsgán. A műszaki üzemfelügyelőség az üzemek ellenőrzését a biztonsági szempontok, a dolgozók egészségi követelményei és végül gazdaságos üzemeltetés szempontjából végezte, ill. készült fel ennek a végzésére. Ebből csak az előadások sokszorosított jegyzetei maradtak fenn. A tanfolyamon előadtak műegyetemi tanárok és jól képzett egyéb szakemberek. A Tanácsköztársaság bukása után az abban szereplők ellen vizsgálat indult. *Engem eltiltottak fél évre a tanácsadó mérnöki gyakorlattól*, de olyan időpontban, hogy csak néhány hónapig nem dolgozhattam.”

1920. szeptember 20-án tehát megnősült. Felesége a neves nyelvészprofesszor, Szilasi Móric (1854—1905) akadémikus, vegyészdoktori végzettségű Nina (1892—1958) lánya volt. Házasságukból 1921-ben Péter, 1923-ban András nevű fiúk született. Neves sógora: Szilasi Vilmos (1889—1966) filozófus az első világháború befejezése óta külföldön dolgozott.



Tanácsadó mérnöki munkáját folytatva egy 1923-beli szabadalmának bonyodalmain így írta le (108.):

„A kazánok vízóldali felületei elpiszkolódása elég gyakori és hosszadalmas takarítást tett szükségessé, ami költségen kívül arra vezetett, hogy az üzemen

kívül álló kazánok számát szaporítani kellett. Vagyis vízlágyító berendezés nem dolgozott akkor még tökéletesen, és nem szüntette meg a kazáncsövek belső kezelésének, pl. Deword-féle készülékkel való fúrásának szükségességét sem. Egy üzem kb. 5 % pótvíz-adagolást kíván, az ebben a mennyiségben lágyítás után maradt só okozta lerakódásokat kellett kifúrni. A pótvízzel kapcsolatos bajok megszüntetésére pótgőzadagolással oldottam meg a kérdést egy telepen, ahol kisebb nyomású, nagy vízterű kazánok voltak üzemben. Itt a nagyobb nyomású kazán tápvízének előmelegítésére abban kisebb nyomású gőzt vezettem be. Ilyen módon a pótvíz-szükségletet fedezni lehetett, és az úgyis üzemben lévő kisnyomású kazánok rendszeres takarításán ez a többletgőztermelés nem változtatott észrevehetően.

Ilyen lehetőség más üzemben nem volt, ezért a pótgőz-termelésnek olyan módját kerestem, amelynél a kazán saját gőzének a hőtartalmát használja fel többletgőz-termelésre. Túlhevített gőzt vízbe vezetve a túlhevítési hő szolgáltatja ezt a többletgőzt. Ahol túlhevítés nincs, ott a telített gőzt vízbe bevezetve lehet több kisebb nyomású gőzt termelni. A kazánkő-lerakódással járó bajok elkerülésére a pótgőzt úgy kellett termelni, hogy a felhasznált gőz közvetlenül érintkezzék a nyers vagy a nem tökéletesen lágyított vízzel, amelyből a gőzt termeljük. Ez esetben a kiváló iszap a kazánban lerakódik anélkül, hogy a hő átadó felületet bevonva a hőátadást befolyásolhatná. Túlhevített gőzt vezetve a pótgőzt termelő kazánba, onnan valamivel kisebb nyomású gőzt kaphatunk. Ezt a gőzt vagy külön túlhevítőben kell

ismét túlhevíteni felhasználás előtt, vagy gőzszivattyúval megnövelni a nyomást, hogy a túlhevítő előtti kazánba visszavezethető legyen. A szivattyúnak csak az áramlási ellenállásokat kell legyőznie. *Erre az eljárásra szabadalmat szereztem (19.).*”

Ezt a szabadalmat Fonó Alberttől megvette az Erste Brünnner Maschinenfabrik AG, de a szabadalmat Löffler megtámadta, aki ugyan csak egy évvel Fonó után jelentette be szinte azonos szabadalmát, de sikerült egyetlen eltérésre hivatkoznia. Vagyis kifejezetten nagynyomású gőztermelésre kívánta az eljárást felhasználni. A szabadalmi bíróság végül 50 bar alatt Fonónak, 50 bar fölött Löfflernek ítélte az ilyen típusú kazánra vonatkozó szabadalmi jogvédelmet.

✱

Fonó Albert leírta, hogy néha egészen egyszerű beavatkozással sikerült műszaki bajokat megszüntetni. A mai Belügyminisztérium épülete valamikor a Palatinus Rt.-é volt. Ennek az épülettömbnek a *központi fűtése* annakidején túl sok szenet igényelt. Fonó megállapította, hogy nagyon sok levegő halad a tűztéren át, rengeteg szén ég el és forró füstgáz távozik el a kéményből (nem volt levegő-, ill. füstgázfojtás). Az ő intézkedése kettős volt:

1. Visszatolatta a hamut a vándorrostély alá, amellyel sikerült a levegő beáramlását fojtania;

2. Egy szál zsinórral felkötötte a födémtartó gerendához a rostélyláncot továbbító kilincset, így egy kilengésre kettő helyett csak egy kilincs tolt tovább, vagyis a vándorrostély sebessége a felére csökkent.

✱

1925-ben tette közzé az egercsehi Beniczky-akna *tornyának méretezését*. Az akkor szokásosnál nagyobb biztonságot nyújtó védelmi berendezést írt elő. Ennek tökéletesített változatát már 1924-ben szabadalmaztatta Magyarországon és további hat országban (20). Ezekkel kapcsolatban az anyagi elismerés elmaradt. Erre Fonó Albert így emlékezett vissza (108.):

„Engem meghívtak a Siemens—Schuckert költségére Berlinbe a szerkesztési munka irányítására. A kísérleti berendezés, amely a kinematikai séma szerint készült, próbapadon jól bevált. Ennek ellenére a Siemens—Schuckert cég egy év múlva visszalépett a szerződéstől, amely az évi díj fizetésére vonatkozott, mert az általános gazdasági pangás miatt ilyen ter-

hektől az egész vonalon szabadulni kellett . . . Elejtettem a szabadalmat azáltal, hogy nem fizettem tovább a szabadalmi díjat. Kb. egy évvel később felkeresett egy osztrák ügynök egy angol feltaláló megbízásából, akinek állítólag valamilyen hasonló szabadalma volt, és együttműködni kívánt, majd a szabadalmat akarta megvenni. Közöltem, hogy elejtettem a szabadalmat, és nincs eladnivalóm. Egy idő múlva ismét felkeresett és 20% províziót kért, és annak ellenére, hogy hangoztattam, hogy nincs eladni-valóm, előbb 5 ezer fontról beszélt, majd újra és újra jött azzal, hogy csak 500, majd csak 50 fontot tud fizetni. Ezt le is tette az asztalra és levette a 20%-ot. Azután tudtam meg, hogy a vevő, a Metropolitan Vickers cég az én nevemben, késedelmesen, pótdíjjal befizette a szabadalmi

díjat, tehát tudta, hogy mit vesz, és én nem tudtam, hogy mit adok el, ezért fogadtam el egy nevetséges összeget. Nyilvánvaló, hogy hibát követtem el, amikor az érdeklődőt nem vettem komolyan, és amikor elfogadtam az 50 fontot. Valószínű az ügynök látogatásait úntam, és ezért intéztem el az ügyet helytelenül.”



1926-ban foglalkozott az általa *siklóhajónak* (ma általában szárnyashajónak, hydrofoil-nak) nevezett szerkezettel (24.). A problémát a következőképpen foglalta össze (108.):

„Hajók haladását gátló áramlási ellenállás függ a terhelésének megfelelő beme-rülés mélysége mellett a hajótest alakjától

és a haladási sebességétől. Repülőgép szárnyának az áramlási ellenállása vízszintes repülésnél arányos a felhajtó erővel, tehát a súlyterheléssel. Nagyobb sebességnél a nagyobb áramlási ellenállással együtt nagyobb súlyterhelés mellett van egyensúlyi állapot. Vízi jármű sebességét akartam megnövelni. Arra gondoltam, hogy a hajótestet a repülőgépszárnyakhoz hasonló szerkezetű, víz alatti hordfelületekkel szerelem fel, hogy azok növekvő haladási sebességnél kiemeljék a hajótestet a vízből, és evvel csökkentsék a haladási ellenállást. Első kísérletként egy ismert repülőgép-szárnyprofilt átszámítottam a Reynolds-számok alapján levegőről vízre. Elkészítettem egy próbadarabot evvel a profillal fából, és megfelelően felszerelve megmértem a felhajtóerőt különböző sebességnél.”

Ezzel a modellel is, majd a Dunán kísérleti hajóval is próbákat hajtott végre Fonó Albert Holzer Hugóval. Ezekről a kísérletekről így számolt be:

„Nagyobb sebességnél kedvezőtlen eltérést tapasztaltam. Az eltérés okát megtaláltam, és sikeresen kijavítottam a hibát. Nevezetesen nagyobb sebességgel vontatva a szerkezetet, nőtt az áramlási ellenállás, és figyelve levegőbuborékokat láttam a profilléc mögött. A jelenséget avval magyaráztam, hogy a profilléc felső felületén szükségképpen keletkező depresszió elég nagy volt ahhoz, hogy ott, ahol a léc kilép a vízből, levegőt szívjon be. Miután az ívelt léc oldalán a vízben lévő szakaszon depresszió, mint relatív nyomáscsökkenés csak a vízszint közelében keletkezik, míg lejjebb a hidrosztatikus

nyomás értéke nagyobb, és egy bizonyos mélységen túl már a beszívott levegő buborékok alakjában távozott. Kis sebességnél a levegőbelépés csak közvetlenül a vízfelület közelében volt. A jelenséget felismerve, a víz felszíne alatti helyre a lécre olyan elemeket helyeztem, amelyek mögött nagyobb a szívóhatás, és amelyek a levegőt buborék alakjában, a vízbe engedik. Különböző kiemelkedési magasságra gondoltam, és egymás fölött két ilyen elemet építettem be. Ez a hibát kipróbált sebességek mellett teljesen megszüntette.”

Fonó Albert ezután bemutatta a kísérleteket a vállalatok vezetőinek. A nagy érdeklődés ellenére elállt a szabadalmi bejelentéstől, mert a német szabadalmi vizsgálat során felhívták a figyelmét egy

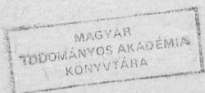
Bell nevű feltalálóra, aki az Erie-tavon végzett hasonló kísérleteket, bár más jellegű profillécekkel. A történet azután — Fonó Albert szavaival — így folytatódott:

„Az ügy további fejleménye szempontjából érdekes, hogy a Dunán végzett kísérleteimet látta *Kármán* Tódor professzor, és megbeszélte velem a profilok kikísérletezését az ő aacheni laboratóriumában. A kísérleti berendezést eszerint meg is rajzoltam és kiküldtem Aachenbe a tanszék kísérleti laboratóriumába. Közben Hitler hatalma nőtt és *Kármán* Tódor otthagyta Aachent, végleg átment Pasadena-ba, ahol már előzőleg vendégtanár volt. Hogy Aachenbe került dokumentáció-anyagomnak mi lett a sorsa, nem tudom. De erre gondoltam, amikor a

Műszaki Életben olvastam és az ábrákon felismertem ezt a szerkezetet ívelt profil-
lécekkel hajókon, amelyekből a németek
egy flotillát építettek Anglia megtáma-
dására. A Műszaki Életet megkértem,
hogy közölje le ennek a szerkezetnek
megfelelő Dunán végzett kísérleteimet, de
nem tartották azt érdekesnek, mert nem
aktuális kérdés, és csak egy kis ábrát kö-
zöltek le néhány magyarázó szóval. Az
USA-televízió 1960-ban mutatta azt a
hajót, amely az Erie-tavon a leírt szerke-
zettel kísérletezett. Ott is ilyen soká elhú-
zódott a típus kifejlesztése. Jelenleg az
egész világon használnak szárnyashajót
folyami és tengeri közlekedésnél is.”

★

1928-ban dolgozta ki a *vízgyűrűs lég-
sűrítőt*, amelynek kísérletei nem vezettek



olyan eredményre, hogy azt szabadalmaztatta volna. Próbálkozása azonban rendkívül szellemes volt.



Nagyon érdekes volt 1928-ban az Első Magyar Papíripari Rt. Erdélyben lévő, zernesti papírgyára *energiaellátási zavarának elhárítása*, amelyet Fonó Albert rendkívül gazdaságosan oldott meg. Érdeemes a teljes visszaemlékezést szó szerint idézni (108.):

„Közölték, hogy a gyár gépének főtengelye hajtására rendeltek egy aszinkronmotort, és egy ugyanerre a tengelyre dolgozó tandem gőzgépet, közbenső túlhevítéssel. A gőzgéphez egy kazánt kellett még rendelni. A gyár energiaszolgáltatását normálisan egy vízerőmű látja el, de

vízhiány idején áramhiány szokott lenni, azért kellett gőzgépet is rendelni. A gyár egyéb hajtásaihoz is az áramot a vízerőmű szolgáltatta, amikor volt elég víz. Az áramhiány időnként olyan nagyméretű volt, hogy egy külön váltakozó áramú generátort is kellene beszerezni, amelyet a gőzgép még el tudna hajtani. A kazánházat előre megépítették, amikor volt erre pénzfeleslegük.

A feladatot úgy oldottam meg megfelelő kazán beszerzésén kívül, hogy a gőzgép tengelyén lévő aszinkron gépet használtam generátornak, és gerjesztésre elősiető áramot vettem a vízerőműtől, amelyet a gőzgép paraleljáratásával tehermentesítettem. Ezt a megoldást kellett választani a lehetőségeket figyelembe véve azontúl, hogy egy külön generátor elhelyezése és hajtása nehezen lett volna

megoldható, viszont az adott — bár más célra szánt — berendezéssel a feladatot teljesen meg lehetett oldani. A vízerőműnél lévő szinkrongenerátorok, még nagy szárazság idején is működhetnek mint szinkronkompenzátorok, és evvel lehetővé teszik a gőzgéppel hajtott aszinkronmotornak generátor gyanánt való járatását. Emellett az eredeti terv szerint, ha kevés energia hiányzik, akkor az aszinkronmotor a gőzgéppel párhuzamosan hajtja a tengelyt, és ellátja az energiaszolgáltatást.

Az első üzembe helyezésnél azt kellett ellenőrizni, hogy az aszinkron gép fordulatszáma elég közel van-e a szinkronizmushoz, hogy az a villamos hálózatra közvetlenül rákapcsolható legyen. Ennek megállapítására a hálózatra kapcsolt Glimm-lámpával megvilágítottam egy a tengelyvégre ragasztott papírtárcsát,

amelybe a pólusoknak megfelelően fekete szegmenseik voltak festve fehér alapon. A lámpa megvilágítása mellett ez a kép szinkronizmusnál megállt. A Glimm-lámpát előtét-ellenállással olyan feszültséggel kellett táplálni, hogy csak olyankor villanjon fel, amikor a váltakozó feszültség a legnagyobb érték környékén van, hogy a sztroboszkópikus kép élesen jelentkezék.”

Az üzembe helyezés után megszűnt a fel-fellépő energiahiány, amely a gyár termelését korlátozta. Megszűnt anélkül, hogy külön hajtású generátort kellett volna vásárolni.

★

Fonó Albert — az 1915-ös próbálkozását továbbfejlesztve — 1928. május 26-án Németországban *Légsugármotor nagy*

magasságok számára címen szabadalmat jelentett be, amelyet 1928. július 8-án pótszabadalommal kiegészített (25.). A törzsszabadalom a tiszta légsugár-hajtóműre vonatkozott olyan nagy sebességek számára, amelyeknél a relatív sebességgel belépő levegő elég nagy nyomást biztosít hővezetés utáni jó hatásfokú expanziómunka termelése számára. A pótszabadalom kisebb sebességek esetére és indítás céljára külön hőerőgéppel hajtott légsűrítőnek a sűrítőcső és az égőtér közé való beiktatására vonatkozik. Ennek a nagyjelentőségű szabadalomnak az elemzése, értékelése és sorsa Fonó Albert találmányairól szóló külön fejezetben olvasható. Itt annyi emelhető ki, hogy 1960 novemberében az ARS Journal — késői elismerésként — a találmány úttörő voltát hangoztatta.

Maga Fonó Albert így fejezte be erről a találmányáról szóló beszámolóját (108.):

„Ha a légsugárhajtás nem is hozta meg számomra azt az eredményt, amit reméltem, nagy örömet okozott a kérdéssel való foglalkozás, a lehetőségek felismerése. Nem nyertem meg vele az első világháborút, amire gondoltam, amikor az AOK-hoz* benyújtottam javaslatomat. Nem kaptam nagy pénzösszeget, amire gondoltam, amikor a szabadalmakat igényeltem. Azt értem el, hogy több mint négy évtizeddel a munkám után akadtak, akik azt értékelték és elismerték.”

Itt Fonó Albert arra is gondolt, hogy a légsugárhajtásra vonatkozó első bejelen-

* AOK az Osztrák—Magyar Hadsereg főparancsnokságát jelentette.

tésének 50. évfordulóját 1965. március 4-én Magyarországon megünnepezték (90—96.).



1931-ben érdekes szabadalmat nyújtott be ugyancsak Németországban *Verfahren und Einrichtung zur selbsttätigen unmittelbaren Messung des Gesamtverlustes und der charakteristischen Werte von elektrischen Maschinen mit umlaufender Bewegung* címen, vagyis *automatikus mérőberendezés villamos forgógépek hatásfokának és jellemzőinek gyors felvételére* (29.). A lényegét illetően a következőket írta (108.):

„Működésének alapgondolata, hogy egy terhelés nélküli villamos motor bekapcsolás után, mialatt felgyorsul normális üresjárás-fordulatszámig, átfut minden

fordulatszám, és minden fordulatszámnál az arra jellemző forgatónyomatékokat fejt ki, amit — miután nincs terhelés rákapcsolva — gyorsításra használ fel. A gyorsítást adott kapocsfeszültségnél a kifejtett forgatónyomaték és a gyorsítandó tömeg határozza meg. A fordulatszámot egy erre a célra szolgáló és a motor tengelyéről hajtott fordulatszám-dinamó méri, amely a fordulatszámmal arányos kapocsfeszültséget ad. A gyorsulást — tehát a fordulatszám időbeli változását — egy mérőtranszformátor szekunder kapocsfeszültsége adja, ha a primeroldalon a fordulatszámmal arányos feszültség van rákapcsolva. A fordulatszámmal és a gyorsulással arányos értékek sorozata, amit a wattméterrel mérhetünk, a gyorsítási munkával arányos értéket ad. A forgógép lendítő tömegét úgy mérjük, hogy

a leírt mérést egy a tengelyre ékelt ismert lendítőkerékkel felfuttatva a motort, megismételjük. Sorozatgyártás ellenőrzésénél ezt csak egyszer kell elvégezni. A súrlódási és ventilációveszteségek meghatározására a teljes fordulatszámmal futó motort lekapcsoljuk, és a kifutásnál mérjük hasonlóan mint fent a lassulást, a fordulatszám függvényében. Mind a felfutás, mind a kifutás mért értékeit a fordulatszám függvényében oszcillográffal rögzíthetjük. Evvel a berendezéssel a sorozatgyártásnál minden villamos forgógép teljes jósági vizsgálata néhány perc alatt gépiesen felvehető.”



Fonó Albert egyéni tagja volt az 1913-ban alapított Fédération Internationale des Ingénieurs Conseil-nek, a

FIDIC-nek. Hosszú előkészítés után 1932-ben sikerült megalakítani a magyar szervezetet Tanácsadó Mérnökök Testülete, röviden: TMT néven, amely 1945-ig működött, és amelynek Fonó Albert végig a vezetője volt. A testület működésének részleteiről külön fejezetben olvasható.



1938-ban a Kammer Testvérek Textilipari Rt. Gyömrői úti telepén Fonó Albert átervezte a *posztógyár villamosenergia-ellátását* (108.):

„Gőzgépről transzmisszióval hajtott gyárban, amely erősen fejlődött, és a gőzgépeket kondenzációra kellett járattatni és a kazánból friss gőzzel ellátni a gyár gőz-

szükségletét, elvételes kondenzációs turbógenerátorral villamos átvittel terveztem és építettem meg az energia- és hőellátást, hozzá villamos elosztóberendezést stb. Üzembe helyezésnél átvettem fokozatosan a terhelést az új berendezésre, és leállítottam a gőzgépet, átkapcsoltam a gőzellátást. A gépészt küldtem, olvassa le a kazánházban a gőzáramlásmérőt. Avval jött, hogy pont most romlott el, amikor szükség volna rá. Csak kétharmadát mutatja a normális szállításnak. Evvel meg voltam elégedve, mert megfelelt a tervezésnek . . . 1940-ben bízott meg ugyanez a tulajdonos a Richards Győri Finomposztó Gyár energiaellátása hasonló feladatának megoldásával. Itt is transzmisszióhajtás helyett villamos átvitelt kellett megoldani hasonló gőzturbógenerátorral, és 42 periódusról 50 periódusra kellett a

villamos berendezést átalakítani. A szállítások már kissé lassabban mentek, de minden jól elkészült . . .”



1939-ben Fonó Albert *hűtőtorony méretezésével* foglalkozott, amelyről tanulmányt írt (32.). A hűtőtorony gazdaságos méretezésére egyrészt az erőműterhelés nagyságának, másrészt a hűtési viszonyokat befolyásoló klimatikus állapotnak a változását vizsgálja az év folyamán. Mindkét érték előfordulásának valószínűségi gyakoriságából indult ki, mert ezek befolyásolják a hűtőtorony méretét. Ennek a tanulmánynak alapján Fonó Albertet az angliai Institution of Mechanical Engineers a felvételi vizsga mellőzésével rendes tagjai közé választotta.

A második világháború előrehaladása Magyarországon is sok szenvedést, pusztulást okozott sokaknak, megpróbáltatásokat a túlélőknek. Különösen, ha először megkülönböztető törvények, majd népirtó embertelenségek külön is sújtották a lakosság egy részét. Fonó Albert — a rá jellemző szerénységgel — ezt az időszakot tömören így foglalta össze (108.):

„1939 és 1945 között a második világháború idején tanácsadó és tervező irodámban tovább folyt a munka, ameddig az lehetséges volt. A náciizmus borzalmairól nem volt tiszta képünk, sikeresen félrevezettek. Ez is hozzájárult ahhoz, hogy olyan irtózatoss eredményeket tudtak produkálni.”

Azután leírta, hogy 1940-ben a Weiss Manfréd Konzervgyár számára a *pritamin-gyárrészleg terveit* készítette el. Utána a szegedi gyárrészlegnek hasonló tervet csinált. A hűtővíz visszahűtéséhez szóróhűtőket alkalmazott. A szórófejek a vízvezetéki vizet apró cseppekre bontották. Hogy számítani tudjon, meg kellett mérnie a vízcseppek párolgó felületeit (108.):

„Ezt úgy végeztem, hogy egy üveglapra hengerolajat öntöttem, és ezt az üveglapot hirtelen áthúztam ott, ahol a vízcseppek leesnek úgy, hogy a csöppek az olajfelületre essenek. Ezután sötétkamrában fényérzékeny lemezre tettem, és felülről megvilágítva lefényképeztem a vízcseppeket. Az előhívott képen cseppátmérő szerinti gyakoriságát a csöppeknek összeszámoltam, és ebből kiszámítottam,

hogy 1 m^3 víznek mekkora a nedves felülete repülés közben . . .”

1940-ben a villamos légvezetékeken a *zúzmaralerakódás* egyes magyar vidékeken olyan vastaggá duzzadt, hogy a vezetékek leszakadt. Az volt a szokás hogy a vezetéken át rövidzárlatban rágerjesztettek egy generátort a távvezetésekre. Fonó Albert ehelyett azt javasolta, a harmadik harmonikust a normál áramszolgáltatás mellett annyira erősítsék föl, hogy az fűtse a távvezeték az áramforrás és a fogyasztási végponton lévő transzformátor nullapontja között. A háború előrehaladtával ezt a gondolatát nem próbálták ki.

Hasonló módon nem vezették be azt a javaslatát, amely a rádióvétel „fading”-zavarának kiküszöbölését oldotta volna

meg. Elmondta Selényi Pál fizikusnak, hogy az erősítéskor használt vákuumcsőben a katódról az anód felé áramló elektronnyalábot tereljék el az irányából, amikor az elektronáramlás túl nagy. Így a nyalábnak csak kisebb része érte volna el az anódot. Az eltérítésre elektromágneset ajánlott, amelyet az anódtól továbbmenő árammal gerjesztett volna. Ezzel a periodikus lehalkulás állandóvá válnék, amely felerősíthető. Ugyancsak a háború akadályozta meg ennek a találmánynak megvalósítását.

1944-ben és 1945 elején nehéz hónapok következtek Fonó Albert életében. Kockázatvállalással, a folytonosan felbukkanó megpróbáltatásokat hősiezen elhárítva, végül is feleségével, Péter és András fiaival bújkálva, szerencsésen túléltek a német megszállást is, a nyilas rémural-

mat is. Az a ház, amelyben a Kecskeméti utcában meghúzódtak, 1945. január 18-án szabadult föl. Miklós öccse azonban a bergen-belseni haláltáborba került és ott eltűnt. Egyik tábortársa hozta haláláról a szomorú hírt.



Fonó Albert 64 éves volt hazánk felszabadulásakor, és nagy lelkesedéssel látott hozzá, hogy az újjáépítéshez nagy tudásával minél hatékonyabban hozzájáruljon.

1945—1950

A felszabadulás örömét a napi gondok megoldásai kísérték. Annyi más budapestivel együtt Fonó Albert is felkapaszkodott egy alkalmi tehervonatra, hogy vidékre utazzék élelemért. Szegedet válasz-

totta, hiszen a háború alatt tervet készített a Weiss Manfréd Művek szegedi konzervgyára besűrítő telepe számára.

Azután még az eredeti lakásba visszaköltözést kellett elintéznie. Amikor 1944-ben a megkülönböztető intézkedésekre el kellett hagynia családjával otthonát, oda egy vidékről a fővárosba helyezett nyilas párttag került feleségével és gyerekeivel. A családfő a Margit-híd felrobbanásakor elpusztult. 1945-ben az özvegy és az árvák visszaköltöztetését a faluba magának Fonó Albertnek kellett személyesen intéznie. A saját helyzetét egyébként így jellemezte (108.):

„A háború befejezése után fokozatosan új államforma alakult ki, és evvel kapcsolatban a műszaki szervek is újraformálódtak. Megalakultak a Magyar Mér-

nökök és Technikusok Szabad Szakszervezete különböző szakmájú műszaki egyesületei. Így megalakult a Villamos Erősáramú és Energia Szakosztály is, amelynek két elnököt választottak: engem és Pálos Ferencet, az Elektromos Művek egyik igazgatóját. Előadásokat rendeztünk, és előkészítettünk egy független társadalmi szakegyesületet, amely mint *Energiagazdasági Egyesület* alakult meg. Az egyesület lapja a »Magyar Technika« volt. Az 1947. évi II. évfolyamban jelenttem meg egy megszervezett előadás-sorozat anyagát, amit összefoglaltam »Az országos villamosítási ankétsorozat eredményeinek összefoglalása és a felmerült javaslatok tárgyalása« cím alatt (34.).”

Ehhez még hozzáfűzhető, hogy 1946-tól a Magyar Elektrotechnikai Egyesület

Vizsgáló Állomása Intézőbizottságának lett ugyancsak az elnöke.



Még önálló tanácsadóként 1947-ben megbízták a bereg-böszörményi szénsav- és metánkeverékből álló *földgáz* hasznosításának tanulmányozására. Két társa vegyész volt. Fonó Albert javaslata szerint a forrás nyomását hasznosítva le kellett volna hűteni a földgázt a szénsav cseppfolyósításáig olyan módon, hogy a cseppfolyós szénsavgáz egy részének az elpárologtatásával hűlt volna le az érkező gázkeverék, míg a maradék cseppfolyós szén-savat lehetett volna palackoztatni eladásra. A javaslat tehát mozgó alkatrész nélküli berendezésre szólt, amelybe belép a gázkeverék, és erősen lecsökkenett, de továbbításra még alkalmas nyo-

mással a CH_4 távvezetéken át szállítható. Jellemző az akkori időkre, hogy a munka befejezésekor mindhárman 100—100 Ft tiszteletdíjat kaptak, amely munka értéke ennek legalább százszorosa volt. Fonó Albert az ismertetett eljárást szabadalmaztatta (35.) és az Energia Világkonferencia bécsi ülésén 1956-ban ismertette *Anreicherung eines mit grossem Quellendruck anfallenden, aus Methan und Kohlendioxid bestehenden Erdgas in einer kompressorlosen Anlage* (nagy forrásnyomással rendelkező, metán- és szénsavösszetételű földgáz metántartalmának kompresszormentes fokozása) címen (50.). Ennek rövid tartalma — Fonó Albert fogalmazásában — a következő (108.):

„A tanulmányban javasolt eljárással metán- és szénsavból álló földgáz metán-

tartalmát — ha a földgáz nagy forrásnyomással áll rendelkezésre — fel lehet fokozni, és az eltávolított szénsav egy részét palackozásra alkalmas folyós állapotban meg lehet nyerni mozgó alkatrész nélküli berendezésben. Az eljárás a nedvességtartalom eltávolítása után a gáz forrásnyomását a távvezeték elején szükséges nyomásra lefojtva, csökkenti a gáz hőmérsékletét. A hideg gázzal hűtve lekonденzálja a nyersgázból a szénsav egy részét, ezenkívül a gáztömeg hűtésénél lecsapódott szénsavat részben ismét elpárologtatva és a környezet hőmérsékletéig fojtáson keresztül leexpandáltatva hűti le utolsó fokon a földgázt, amely szemben áramolva a nyersgázzal és közel a kezdeti hőmérsékletig felmelegedve, még elegendő nyomással érkezik a metánban felűsített gázt továbbító vezetékbe.

Amidőn ezt a tanulmányt elküldtem a bécsi Energia Világkonferenciát rendező bizottsághoz, felhívták a figyelmemet egy akkortájt megjelent közleményre, amely metán-szénsav keverék kimért állapotjellemzőit tartalmazta, és amely mérési eredmények némileg eltérnek attól az elméleti összefüggéstől, amit én kiindulásul elfogadtam, nevezetesen én feltételeztem, hogy adott hőmérsékleten és az alkotó elemek parciálnyomásánál a keverék komponensei úgy viselkednek, mintha azonos hőmérsékleten és a parciális nyomással azonos nyomáson volnának jelen. A mérési eredmények azt adták, hogy a metán egy része a folyékony szénsavban oldva van, és az oldási rejtett hő és az oldatban lévő mennyiség módosítja a viszonyokat. Bár ennek az értéke még nem volt adott, de a mérési ered-

ményeket adó görbesereg lehetővé tette a viszonyok követését. Ezt a tanulmány függelékében közöltem.”



1947. június 2-i keltezésű a Budapesti Műszaki Egyetem magántanári képesítése, amelynek tárgyköre a *Hőértékesítő erőtelemek* volt. Ettől az időponttól ezeket az előadásokat meghirdette 1950-ig, amikor a hazai tudományos fokozatok rendjét elkezdték átszervezni.



Még 1947-hez kötődik, hogy fiai ösztöndíjjal ekkor már Svédországban voltak, majd az USA-ban telepedtek le. F. Péter (1921 — 1977) később, a halála előtti években, az űrrepülőgépek villamos berendezéseinek kutatási programjában vett részt.

F. András jelenleg kémiai mechanizmusok, katalitikus reakciók kutatásaival foglalkozik. Fonó Albert unokái: F. Penelope Ann (1960), F. Miklós Albert (1962) — András gyermekei; F. Erika Nina (1964), F. Mihály Dávid (1965) — Péter gyermekei.



1947-ben Hágában, 1948-ban Stockholmban részt vett Fonó Albert az Energia Világkonferenciákon. 1947—1970 között a megalakított Energia Világkonferencia Magyar Nemzeti Bizottságának elnöke és a nemzetközi Intéző Bizottságnak tagja volt. További új megbízásai ezekben az években: 1948-tól az Országos Villamosenergia-gazdálkodási Tanács tagja, 1949-től a Hőgazdálkodási, később Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület társelnöke, a Hőtanács tagja.

A TERVEZŐINTÉZETI MÉRNÖK

Aliusque et idem

Más és mégis ugyanaz

(Horatius)

1950-ig egyre nehezebb lett az önálló mérnökiroda fenntartása. Ezért Fonó Albert elfogadta Hámor Mihálynak, a Kohóipari Tervező Iroda (KITI) igazgatójának meghívását, és elvállalta egy energiasztály megszervezését. Az akkori időkre jellemző módon nem szerződést kötöttek vele, hanem megrendeltek nála egy tervet, és ennek fejében kapott havi-bért. Így csak 1951-ben került a neve az iroda dolgozóinak és a szakszervezeti tagoknak jegyzékére. Ekkor 70 éves volt.

A KITI és annak jogutóda: a KGMTI (Kohó- és Gépipari Minisztérium Tervező Irodái, a mai KOGÉPTERV) keretében *a hazai kohászati üzemek hőenergiát termelő és fogyasztó berendezéseinek tervezésével* kellett foglalkoznia (új üzemek kiépítésével, meglévők bővítésével és gazdaságosabbá tételével). Ez szép feladatot jelentett a már nem fiatal Fonó Albert számára, aki teljes lendülettel látott munkához, és ért el sikereket az állami tervező intézeten belül is. A rá jellemző szabatsággal és elemzésekkel készítette el — most már országos — javaslatait, amelyeket elő is adott tudományos üléseken, világkongresszusokon, és tett közzé elsősorban az akadémiai kiadványokban.

Azok a témái, amelyekkel ismételten foglalkozott, a következők voltak:

— Kohászati kemencék falazata és sze-

relvényei hűtésével elvonandó hőmeny-
nyiség értékesítése ott, ahol érdemes.

— Kemencék hőveszteségeinek csök-
kentése és a távozó hő visszanyerése.

— A Siemens—Martin-kemencék füst-
gáz-hőhasznosítási kazánai, továbbá e ke-
mencék ajtókeret- és vállgerenda-vízhűtés
helyett gőztermelő hűtőberendezésének
tervezése.

Ezek a témák is benne voltak 1955-ben
akadémiai székfoglalójában (43.). Előz-
ményként meg kell említeni, hogy 1952-
ben vezették be Magyarországon az új
tudományos minősítést, és Fonó Albertet
a Tudományos Minősítő Bizottság *a mű-
szaki tudomány doktorává* nyilvánította.
Ezt követően 1954-ben a Magyar Tudo-
mányos Akadémia *levelező tagjai közé*
választotta. Mivel a székfoglalóról más
fejezetben részletesen szó van, itt a vissza-

emlékezéseiből csak a következőket idézzük (108.):

„Amikor az első martinkemence ajtókeret-gőzhűtési részletrajzai elkészültek, akkor *Vadas Zoltán* elhozta ennek összes rajzait a lakásomra, és megkért, hogy nézzem át azokat. Én a rajzokat átnéztem és jóváhagytam. Egy alkalommal ezután behívtak a Találmányi Hivatalba, ahol a találmány-értékesítési osztályon megkérdezték tanúk jelenlétében, hogy van-e igényem a kemencék ajtókeretei és falhűtő elemek gőzhűtése alkalmazásával kapcsolatban. Azt feleltem, hogy ez nem szabadalmam, tehát azt bárki gyárthatja az én hozzájárulásom nélkül. Jóval később olvastam a Műszaki Életben, hogy SM-kemencék hőhasznosító berendezéséért a Vaskohászati Kemenceépítő Vállalat

(VKV) és munkatársai újítási díjak címén ismételten eddig összesen kb. 500 ezer Ft-ot kaptak. A díjazásban részesültek olyan kartársak, akik a műben és az illetékes minisztériumban a témakörrel foglalkoztak. Ez megfelel az újítási rendeletnek, amely az újítás létesítésére befolyást gyakorló munkatársak részesedését javasolja. Furcsállottam, hogy úgy adták ki az újítási díjat, mintha a VKV-ben és a kohászati üzemekben, valamint a minisztériumban lévő munkatársak javasolták volna elsőnek a kohászati kemencék hőhasznosítását.”

Fonó Albert ugyanis kohófalfűtésre olyan szokásos, belül vízzel hűtött befalazott elemek módosult változatát javasolta, amelynél a befalazott öntöttvas hűtőlapok bordázottak, és ezek benyúlnak a kohó

belseje felé, vagyis képesek kivezetni a hőt a fal belsőbb részeiből, miután a borda anyagának hővezető képessége lényegesen jobb a falénál. Fonó Albert a viszonyok vizsgálatára villamos kismintát készített, felhasználva azt a tényt, hogy a villamos áram törvényei hasonlóak a hőáramlás törvényeivel. A mintadarabot vörösréz-ből készítette és higanyfürdőbe mártva vizsgálta. Ennek oka, hogy a vörösréz és a higany villamos vezetőképességei úgy viszonylanak egymáshoz, mint az öntöttvas és tűzálló falanyag hővezető képességei. A mért hőmérsékletesítésnek villamos potenciálkülönbség felelt meg. Fonó Albert így írta le a mérést (108.):

„Miután a falat jelképező anyag higany, amelybe be lehet nyúlni egy szondával, annak a vége és a vörösréz borda közötti

potenciálkülönbség bármely pontban mérhető és a műszeren leolvasható. A higanyos edényben egy oldal a hűtőborda, avval szemben a tűztérnek megfelelő vezetőfelület volt elhelyezve, mint két pólusa egy áramforrásnak. A szonda az egyik pólushoz volt kötve. A mérések azonos potenciálú pontokat állapítottak meg, amelyek azonos hőmérsékletű felületeknek felelnek meg a fal belsejében. Ezekre a görbe felületekre merőlegeseket rajzolva megkapjuk a hőáramlás-vonalakat. A vizsgálat eredménye azt mutatta, hogy a hó legnagyobb része a bordába lép be, és a bordán keresztül a hűtött szekrénybe.”

A kedvező eredmények alapján beépítettek néhány ilyen bordás hűtőlapot a kohókba. A kedvező tapasztalatok után szabványosították a megoldást. A ked-

vező tapasztalat úgy derült ki, hogy a próbaképpen beépített bordás hűtőlapokat nem, a régieket mind ki kellett cserélni. Az *Eisenhütte* német kézikönyv Fonó Albert 1958. évi montreáli előadása utáni kiadásában kizárólag az ő bordás kohófal-hűtőlapját ismertette.

Fonó Albert ezen kívül vizsgálta a *falazathűtéssel elvont hőmennyiség befolyását* a tüzelőanyag-fogyasztásra. Ez ugyanis a falkopással növekszik. Ki kellett tehát számítani azt a határt, amikor a falkopás következtében az összes költség annyira megnő, hogy az átfalazás már gazdaságos. A kiszámított gazdaságos üzemidő a két falazás között rövidebbre adódott a szokásosnál. Ezt a számítást 1962-ben, 81 éves korában, a magyar *Acta Technica*-ban tette közzé (65.).

*

A tervezőintézetbeli elfoglaltságával párhuzamosan a szakmai közéletbe is jobban bekapcsolódott 1950-től, mint előzőleg magánmérnöki időszakában. Ennek bemutatására elegendő a következő felsorolás:

— az angliai International Academy of Astronautics tagja;

— az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület Oktatási Bizottságának elnöke;

— a Villamos Kutató Bizottság tagja;

— a Magyar Tudományos Akadémia Energetikai Főbizottságának alelnöke, a Műszaki Tudományok Osztályának, a Gépészeti-Kohászati Tudományok Szakcsoportjának, továbbá számos állandó és „ad hoc” tudományos bizottságának tagja;

— az Országos Tervhivatal Hőenergiatanácsának tagja;

— a Kohó- és Gépipari Minisztérium
Műszaki Tanácsa Energiaosztályának tag-
ja;

— a Műszaki és Természettudományi
Egyesületek Szövetsége (MTESZ) Okta-
tási Bizottságának tagja, a Központi
Asztronautikai Szakbizottságának elnöke;

— a Magyar Tudományos Akadémia
Úrkutatási Bizottságának (COSPAR)
tagja.



Fonó Albert ezekben az években fog-
lalkozott még a gazdaságos hőhasznosí-
tással és a földgáz-távvezetékekből visz-
szanyerhető energiával.

*Die in Rechnung zu stellenden Selbstkos-
ten der Arbeit geleisteten Abwärme* címen
Sóváry Emillel Belgrádban (53.), a
World Power Conference-n előadást tar-

tott. Ez a nyomtatásban is megjelent tanulmány hivatkozik egy 1950-es *A hő gazdasági értéke* című cikkére (42.), amely a Magyar Energiagazdaságban jelent meg, és amely abból indul ki, hogy együttes hő- és villamosenergia-termelés esetén a költségeket és az eladási árat úgy kell megosztani az eladott villamos energia és a szállított hő között, hogy az az ország gazdaságának a legnagyobb hasznot hozza. A vizsgálat azt eredményezte, hogy együttes hő- és energiatermelésnél a megtakarítás, mely a külön hő- és külön energiatermeléssel szemben jelentkezett, a hőtermelés javára adódott.

A földgáztávvezetésekből visszanyerhető energia — Fonó Albert elgondolása szerint — azon alapult, hogy nagyobb nyomáson azonos gáz-térfogatáram kisebb nyomáseséssel valósítható meg. Ezt az el-

gondolását 1960-ban Madridban, az Energia Világkoferencián ismertette *Means of Improving the Economy and Safety of Long-Distance Gas Pipe-Lines* címen (61.). A nagy érdeklődés következtében, kapott adatokra, kidolgozta a Lacq—Paris közötti távvezetékre saját energiavisszanyerési tervét. Ezután a külföldi értékesítés további intézését a KOMPLEX Nagyberendezések Export-Import Vállalata vette át (62.).

Több évtizedes munkát összegezett 1965-ben a magyar Acta Technica 50-edik, jubileumi számában megjelent *The Dimensioning of Pipe Lines* című tanulmánya (a matematikai részt Makai Endre írta meg a függelékben) (67.). Ebben Fonó Albert a szokásos nagy számú próbaszámitás helyett görbesereget adott, amelyből adott viszonyokra a leggazdaságo-

sabb üzemet biztosító csőméret kivehető, ha ismert az a költségtényező, amely a sűrítési munkaszükséglettől független.



Ezekre az évekre esett, hogy különböző alkalmakkor megemlékezzék két szere tett volt professzoráról: Bánki Donátról (1859—1922), Schimanek Emilről (1872—1955), továbbá a vele egyidős jó barátjáról: Kármán Tódorról (1881—1963).

Bánki professzorról centenáriumi *In memoriam Donát Bánki* című, Acta Technica-beli külön kötetet szerkesztett 1959-ben, amelyben angol, francia, német és orosz nyelvű előszót (57.), angol nyelvű életrajzot (58.) írt, és volt tanára emlékének ajánlott angol nyelvű tudományos tanulmányát (59.) tette közzé.

Schimanek professzorról a halált követő egy év múlva, 1956-ban írt megemlékezést ugyancsak négy világnyelven az Acta Technicá-ban (51.).

Kármán professzorról a Fizikai Szemlében írt nekrológot 1963-ban (66.).



Az általa alapított KITI-osztályt viszonylag rövid időn át vezette. Utána a KGMTI tanácsadója maradt egészen 91 éves koráig! A már ismertetett egyéni munkái mellett tevékenységét legjobban Sajben Lajos visszaemlékezése jellemzi:

„Abban az időben . . . tanácsadói minőségben járt be, naponta néhány órára. Ilyenkor végigjárta azoknak a tervezőknek a rajztábláit, akik tanácsadói körébe tartoztak, és nagyon közvetlenül elbe-

szélgetett velük a végzendő feladatról, beszámolt odavágó tapasztalatairól, és ontotta az ötleteket a szóban forgó probléma megoldására. Mindezt olyan szerényen és kedvesen tette, hogy mindenki csak tisztelettel és szeretettel tudta fogadni.”

Hivatalosan 1972. augusztus 15-én vonult nyugállományba. De akkor „lakcíme” az Ady Endre u. 8. helyett a Kút-völgyi úti Állami Kórház volt. A családi emlékezés szerint egész életében gyomor-fekéllyel küzdött . . .

Azután a párkák közül Atroposz az ő életfonalát is elvágta. 91 évét még csaknem fél évvel túlélve, 1972. november 22-én hunyt el Budapesten. Temetésén, a Farkasréti temetőben Kovács K. Pál akadémikus professzor mondott búcsúbeszédet.



Ugyanazokkal a mondatokkal fejezhetők be egy hosszú, eredményes életpálya csomópontjainak felidézései, mint amit Fonó Albert írt a Schimanek-nekrológ végére. Vagyis most az ő életére vonatkoztatva:

Munkássága nagyban hozzájárult szaktudományának fejlődéséhez. A tehetséges gépészmérnökök a jövőben is használhatják értékes gondolatait. Fonó Albertet egyik legjobb magyar gépészmérnökként tisztelhetjük, akinek alkotásaira büszkék vagyunk.

A FELTALÁLÓ

*Indignor quicquam reprimi, non quia crasse
compositum inlepidè putetur, se quia nuper*

*Bosszant, hogyha vadul ledorongolnak vala-
mit, nem mert szellemtelen és otrombán durva,
de mert új*

(Horatius)

Fonó Albert találmányai a következőkép-
pen csoportosíthatók:

- alapvető
- ipari jelentőségű
- elméleti jellegű
- próbaszerű

találmányokra. Tekintsük át ezeket ilyen
tagozásban.

Alapvető találmányai

1. Az első világháború alatt (1915-ben) kidolgozta és pontos számításokkal alátámasztotta a torlósugarhajtás elve alapján működő repülőlövedéket (13.). Ennek, és a légsűrítővel kiegészített hajtóműnek repülőgépek számára is alkalmas megoldását később, 1928-ban jelentette be szabadalomra (25.). Négy évig tartott az újdonságvizsgálat, amely után megkapta a német szabadalmat. Még így is megelőzte Whittle-t, aki szabadalmát 1929-ben nyújtotta be.

2. Újrendszerű gőzkazánjának szabadalmával (1923) megelőzte az ismert Löffler-kazánt (19.). A későbbi szabadalmi perben a jogokat Löffler és Fonó között megosztották. A szabadalmat értékesítésre az Erste Brünnner Maschinenbau Gesellschaft vette meg.

3. Szállítógépek és vonatok automa-
tikus fék- és menetszabályozójának sza-
badalmát (1924) a Siemens—Schuckert-
gyár és az Allied Electric Ltd. vásárolta
meg (20.).

4. Vízen sikló kis vontatási ellenállású
járművet szerkesztett (24.) és próbált ki a
Dunán (1926), amelynek csak ívelt léc
alakú hordfelületei voltak a víz alatt, míg
az egész hajótest a víz fölé került. A kísér-
leteket abbahagyta, miután megtudta,
hogy az Erie-tavon is folytak előzőleg
hasonló kísérletek, habár más alakú hord-
felülettel. A dunai kísérleteknél bevált el-
járás szerint építettek a németek hajókat a
második világháború alatt.

Ipari jelentőségű találmányai

5. A nyomógörgős hajtómű és futófék szabadalma (1913) olyan új gépelem (9.), amely a terhelt kötél feszültségével szorítja a terheletlen kötelet a koronghoz. Főleg a bányáiparban vált be.

6. Vibrorelais elnevezésű mérőműszere (1936) forgógépek (pl. turbógenerátorok) meghibásodása következtében előálló rázás jelzésére volt alkalmas (31.).

7. A földzárlatjelzője (1944) a háromfázisú villamosmotoroknál már kis földzárlatot is jelzett (33.).

8. A földgázdúsító automatikus üzemre vonatkozó szabadalma (1947) tulajdonképpen a nagynyomású földgázforrásokban az értékes metánnal keveredve előforduló, nem éghető szénsavat mozgó alkatrész nélküli berendezéssel választja ki (35.).

9. A pernyemagnetit találmánya (1954) a porszéntüzelésű kazánok szállópernyéjéből mágneses úton kiválasztja a magnetit alakban jelen lévő vasércet. A Kohóipari Kutató Intézet (VASKUT) és a Nehézipari Műszaki Egyetem (NME) Érc- és szénelőkészítési Tanszéke — Tarján Gusztáv akadémikus professzor vezetésével — végzett kísérleteket. A Lenin Kohászati Művek azonban 1956-ban elállt az alkalmazástól (108.).

10. A kohófal- és szerelvényhűtéssel kapcsolatos találmány (1954) olyan automatikus berendezés, amelyben energia- és hűtővízszükséglet nélkül a kohófal-hűtőlapokban gőztermeléssel és egy fölötte lévő, léghűtéses kondenzátorban való gőzlecsapással hűt, miközben a kondenzátort a kürtővel fenntartott légáram hűti (43.).

11. A bordás hűtőlapok (1955) átégés elleni védelmét különleges bordák biztosítják, amelyek kivezetik a meleget a falból, ha ezek vége már beér az olvasztótérbe (48.).

12. A rekuperátor-védelmet olyan automatikus berendezéssel oldotta meg (1956), amelynél elzáró elemek működtetése nélkül a füstgázokat egy ventilátor a rekuperátoron szívja át, amíg az annak hőmérsékletét mérő adóelem a ventilátor fordulatszámát le nem csökkenti, és ezzel a füstgázokat el nem tereli a kémény irányába (43.).

Elméleti jellegű találmányai

13. Automobilok hajtóművében eljárás a fogaskerekes sebességváltó áttételeinek

szerkesztésére a hajtómotor jelleggörbéjének megfelelően (1907) (3.).

14. Elektrodinamikus szabályozó (1908) benzin-elektromos gépkocsi hajtásához (5.), amely a villamosmotor álló részére ható reakciónyomatékkal befolyásolja a benzinmotor hengerterébe szívott gáz-levegő mennyiségét.

15. Mechanikai munkatárolás elektromos hajtásnál (1908) (6.), elsősorban aknaszállító gépek gyorsító nyomatékának a csökkentésére mechanikailag tárolt energia hasznosításával.

16. Egyenlőtlenségi fok mérése (1915) műszer nélkül, egy autó kettős gyújtóberendezésének felhasználásával (14.).

17. Alagútépítéshez vágatszellőzés megoldása (1916). Robbantás után az égéstermékek gyors kiszellőzésére az akkor nem terhelt sűrített levegő hálózathoz táplált

légsugár-injektort sorba kapcsolva a szel-
lőző ventilátorral, a ventilátor ellenállá-
sának csökkentésével növeli a szállított
levegő térfogatáramát.

18. A Duna alatti alagút építéséhez
szükséges légmennyiséget, amely az épí-
tési helyen a vizet kiszorító, nyomás
alatti levegőt biztosítja, oly módon szá-
mította ki, hogy az azonos talajrétegbe
telepített kutak szivattyúzása következ-
tében lesüllyedt vízszintből számított
talajvízáramlási ellenállást számítva vette
figyelembe a talajon át folyó levegő
áramlási ellenállását (1916).

19. Új eljárás az aknatorony méretezé-
sére (1923) (20—22.).

20. Sűrített levegő előállítása a kiter-
melt kő súlyával működtetett sikló fék-
művel (1928) (25—27.).

21. Új rendszerű oszcillográf villamos-

motorok jelleggörbéjének automatikus felvételére (1931) (29.).

22. Villamos torzió-indikátor teljesítménymérésre (1931) (29.). Hosszú tengely végéről hajtott munkagép teljesítménymérésére a tengely két végén egy-egy kommutátort használt, amelynek szegmensei felváltva voltak vezetők, illetve szigeteltek. Tengelyelcsavarodáskor a két, sorba kapcsolt kommutátoron áthaladó áramerősség a tengely forgatása közben az elcsavarodással arányosan hosszabb ideig tartó áramlökések ad. Ezeket ballisztikus galvanométer mérte.

23. Erőművi kondenzátor és hűtőtorny együttes méretezése gazdasági optimumra (1939) egyrészt a terhelés, másrészt az időjárási adatok egymástól független valószínű gyakorisági görbéjétől szerkesztett eredő valószínűség alapján (32.).

24. A munkavégzett hő a szokásostól lényegesen eltérő helyes árának számítása és indokolása (1957) (53.).

Érdekes próbálkozások

25. Metántartalmú földgázból nagyon finom szemcséjű korom előállítására tervezett az elektrosztatikus porleválasztáshoz hasonló berendezést, amelyben a nagypotenciálú kifeszített huzal szuperponált áramerősséggel izzásra fűtve és a reakció miatt katalitikusan Ni-ből készítve, hogy annak felületén CH_4 elbomoljon és a kivált C-részecskék lerepüljenek. A kísérleteket 1910-ben nem sikerült megvalósítani a szükséges 60 kV-os egyenáram hiánya miatt (108.).

26. Megkísérelte a víz alatti alagútkitűzést kozmikus sugárral (1916). A Duna

alatti alagút irányának az ellenőrzésére kíváncsi lett volna egy víz feletti függőleges folytatását a 20 m-rel mélyebben az alagútban megtalálni. Erre a célra az eléggé nagy áthatoló képességű, nagy energiájú kozmikus sugár mutatkozott. Az eljárás lehetőségét Barnóthy Jenő és Forró Magda fizikusok vizsgálták, és megállapították, hogy annak a valószínűsége, hogy ilyen kemény sugár a beállított egyenesbe beessen, olyan kicsi, hogy egy ilyen mérés hónapokat venne igénybe, gyakorlatilag tehát nem használható (108.).

27. Vízgyűrűs légsűrítő, amely lényegében forgó vízgyűrűbe excentrikusan elhelyezett kúpos forgórészbe vágott spirális (1928). Az átmérő növelésével a spirális keskenyedek, újhald alakú légtereket alkot, amelyek a nagyobb átmérő felé

csökkenő térfogattal haladnak és a külső levegőt a sűrített légtér felé szállítják. A kísérleti gép a Láng Gépgyárban a számított nyomást biztosította, de a teljesítményt nem, mert a vízgyűrű felülete lengésbe jött és hullámos lett (108.).



A felsorolt találmányok mind nagyon értékesek. Közülük mégis az 1915. évi repülőlövedék (légi torpedó) (13.) és az 1928. évi légsugármotor terve (25.) emelhető ki. Nagy István György méltatta ezeket *Fonó Albert — a sugárhajtás üttörője* címen pl. 1978-ban (99.). Ebből idézünk:

„Fonó légi torpedója a tüzérségi lövedékek lőtávolságának a növelését célozta. Ismeretes, hogy a hagyományos lövegeknél ezt a lövedék kezdősebességének a

fokozásával érik el. Ennek a módszernek korlátai vannak, mindenekelőtt azért, mert a sebességnek legalább a négyzetével növekszik a lövedékre ható léghellenállás . . .

Fonó a tüzéségi lövedék hajtására olyan szerkezetet javasolt, mely a *torlósugárhajtómű* valamennyi jellemzőjét tartalmazta. A műszaki leírás szerint: „A szerkezet úgy működik, hogy a tüzelőanyag elégetésekor keletkező hő növeli a levegő térfogatát. A keresztmetszetek megfelelő megválasztásával a levegő kilépési sebessége nagyobb a belépési sebességnél. A sebességek különbsége biztosítja a hajtóerőt.”

Fonó javaslatát az osztrák—magyar hadvezetőséghez nyújtotta be. A hadvezetőség a javaslatot hamarosan elutasította azzal az indokolással, hogy „meg-

valósításától semmilyen gyakorlati eredmény nem várható, ezért nem vehető figyelembe”. A javaslat gyors elutasításából arra lehet következtetni, hogy a hadvezetőség illetékes szakemberei nem foglalkoztak vele kellő alaposággal. A döntésben bizonyára az is közrejátszott, hogy a hadvezetőség az idő tájt nem számított arra, hogy a háború még közel négy esztendeig elhúzódik, s nem mert vállalkozni egy új típusú fegyver mindenképpen hosszadalmas kifejlesztésére.

A légszívó sugárhajtóművek megalkotására vonatkozó első elképzelések nagyjából a motoros repülőgépekkel egyidősek. R. Lorin (1877–1933) francia mérnök 1907-től kezdve több ilyen sugárhajtómű tervét dolgozta ki, 1913-ban pedig kifejtette a torló-sugárhajtómű elvét is . . .

A légi torpedó tervének kidolgozása idején Fonó nem tudott Lorin torló-sugárhajtómű elképzeléséről. Hangsúlyozni kell azonban, hogy a francia mérnök nem ismerte fel, hogy a torló-sugárhajtómű üzeme csakis hangfeletti sebességeken lehetséges. Ez a felismerés Fonó érdeme, aki egyszerismind kijelölte az egyetlen területet, vagyis a lövedékek hajtását, ahol 1915-ben szuperszonikus sebességek előfordultak.

Mindenképpen Fonó volt az első, aki a légszívó sugárhajtóműnek a lövedékkel való egyesítését felvetette, s így koncepciója a mai sugárhajtású lövedékek első elképzelésének tekinthető. Tudománytörténeti érdekesség, hogy az ilyen típusú hajtóművekre Fonó találmánya hívta fel Kármán Tódor figyelmét.

Hogy találmányával Fonó helyes utat követett, bizonyítják a későbbi hasonló

próbálkozások. Jóval a légi torpedó terve után, 1926-ban Nagy-Britanniában B. C. Carter torló-sugárhajtóműves tüzérségi lövedékre kapott szabadalmat. Ez a találmány sem jutott a tervnél tovább. Fontosabbak azok a szovjet GIRD-kísérletek, amelyeket 1933–1935-ben J. A. Pobedonoszcev és társai végeztek ágyúból kilőtt torló-sugárhajtóműves tüzérségi lövedékekkel. Ugyanez idő tájt Franciaországban R. Leduc dolgozta ki egy ilyen lövedék tervét. A második világháború idején Németországban K. Oswatitch osztrák mérnök részvételével folytak kísérletek torló-sugárhajtóművel egyesített lövedék kidolgozására. Nyilvánvaló, hogy az efféle típusú fegyverek megalkotására irányuló törekvések a korszerű tüzérségi rakéták megjelenésével veszítették el időszerűségüket . . .

Sok évvel az első világháború után kezdett Fonó ismét foglalkozni a sugárhajtás kérdéseivel. 1928-ban kidolgozta a nagy magasságban haladó szuperszonikus repülőgép számára alkalmas hajtóművet, amelyet *légsugármotornak* nevezett el. Erre a találmányára német szabadalmat kért. A szabadalmi leírásban rámutatott arra, hogy a repülőgépek sebességének lényeges növelése csak oly módon érhető el, ha a gép nagy magasságban repül, ahol a légellenállás kisebb. A nagyobb sebességű repüléshez a hagyományos légcsavaros hajtás alkalmazása aerodinamikailag kedvezőtlen, de a légcsavar megnövekedett igénybevétele miatt is alkalmatlan. Ez a feladat egyes-egyedül a sugárhajtás bevezetése révén oldható meg.

Kiemelte, hogy a más tervezők által addig javasolt légszívó sugárhajtóművek

a hangfeletti sebességű repülésre nem felelnek meg. Ilyenformán a szabadalmi bejelentés igénypontjaiban egy olyan torló-sugárhajtóművet írt le, amelyet jellemez, hogy a beömlő nyílás után beépített kompressziós fúvócső keresztmetszete az áramlás irányában eleinte csökken. A szabadalmi bejelentésben Fonó a sugárhajtómű három változatát írja le. Ezek közül kettő valódi sugárhajtómű, egy hajtóművet pedig szélkerék hajtotta kompresszor egészít ki. Az alaptalálmányt kiegészítő pótszabadalmi bejelentésben Fonó egy olyan rendszert definiált, amelyben az utóbb említett kompresszort önálló erőforrás működteti. Az így kialakított hajtómű szubszónikus sebességen való működésre is alkalmas.

Az igen szigorú német szabadalmi elővizsgálat szokatlanul hosszú ideig, négy

évig tartott. Az 1932-ben 1928 májusi elsőbbséggel megadott két szabadalom egyértelműen bizonyítja, hogy ezek a legkorábbi olyan találmányok, amelyek a mai sugárhajtóművek minden lényeges vonását magukba foglalják.

Fonó egy ideig próbálkozott a sugárhajtómű szabadalmak értékesítésével. Tárgyalt a Fokker, majd a Junkers repülőgépgyárakkal, amelyek azonban az igen költséges kísérleteket nem vállalták. Néhány évvel később ezért lemondott szabadalmairól, s így a repülőgép-sugárhajtómű kifejlesztése más konstruktőrökre maradt.”

TUDOMÁNYOS CSÚCSTELJESÍTMÉNYEI

Nil sine magno vita labore dedit mortalibus

*Nagy fáradság nélkül az élet még semmit
sem adott az embereknek*

(Horatius)

A tanácsadó mérnökök nálunk nem tartoztak a szakírók közé. Fonó Albert kivétel volt. Ezért a szabadalmait, javaslatait is beleszámítva 72 szakirodalmi forrást sikerült írásaiból összegyűjteni. Ezek csaknem mindegyike tudományos értékű. Ha mégis keressük közülük a csúcsteljesítményeket, akkor kettőt kell kiemelni:

— a 27 éves korában, 1908-ban benyújtott és a következő évben elfogadott egyetemi doktori értekezését *A mechani-*

kai munkatárolás szerepe elektromos hajtásnál címen (6.);

— a 74 éves korában, 1955. május 25-én előadott akadémiai székfoglalóját az *Acéliparunk hőenergia-gazdálkodásának feladatai* címen (43.).



A kis formátumban kinyomtatott 54 oldalas *doktori értekezés* 16 ábrával a következő fejezetekre tagozódik:

— A mechanikai munkatárolás szerepe elektromos hajtásnál

— Lendítőkerék elektromotor tengelyen

— Hengerjáratok

— Az Ilgner-féle és egyéb rendszerek

— Bányaemelőgépek

— További alkalmazások

A doktori értekezés témáját tulajdonképpen a londoni állása közben szerzett bánya- és kohógépészeti tervezői gyakorlatából választotta. Főleg a lendítő tömegekben felhalmozott energia gyakorlati felhasználásával foglalkozott. Olyan eljárást dolgozott ki, amellyel méretezni lehetett a lendítőkereket egyrészt a terhelésváltozás, másrészt a hajtómotor jelleggörbéjének alapján. Bebizonyította, hogy a pillanatnyi fordulatszám csak a motortól és annak terhelésétől függ, míg az idő szerinti fordulatszám-változás kizárólag a lendítő tömegtől. Így lehetővé vált, hogy pl. a terhelésváltozás ismeretében felvett lendítő tömeghez a szükséges motor nagysága kiszámítható. Az értekezés egyébként Ilgner-, Heyland — Krämer-, Brown-, Wood — McLeod-féle kapcsolási rendszereket tárgyal, továbbá elsősorban

a bányaszállítógépek mechanikai tároló rendszereit mutatta be.

Tárgyalási stílusa, bemutatott diagramjai, tanárai közül elsősorban Bánki Donátra és Schimanek Emilre emlékeztetnek. Módszere: egyszerűsített modellalkotás, majd matematikai eredmény alapján a függvénykapcsolatok ábrázolása és a következtetések levonása.



Több mint négy és fél évtized múlva, az akadémiai székfoglalójának tárgya szorosán összefüggött azzal, hogy 1950-ben feladta mérnökirodáját, és két munkatársával a Kohóipari Tervező Iroda kötelékébe lépett azzal a konkrét feladattal, hogy az ország kohóműveinek hőenergia-gazdálkodási feladataival foglalkoz-

zék. A székfoglaló tulajdonképpen ötéves munkásságának összefoglalása volt. Habár a kohászati üzemek hőenergiát termelő és fogyasztó berendezéseinek tervezésével, új üzemek létesítésével és meglévők bővítésével kapcsolatos munkáit különböző tanulmányokban közzétette, ezek felsorolása helyett képet kaphatunk a székfoglalóról, ha annak tagolását áttekintjük:

- Bevezetés
- Nagyolvasztó
- Siemens — Martin-kemence
- A veszteségek oka
- A veszteségek csökkentésének

módja

(Hővisszavezetés; Villamosenergia-termelés)

- Füstgáz hő hasznosítása
- (Rekuperátor-védelem)

— Hűtővízzel és levegővel elvitt hő
(Elpárologtatásos hűtés; Boltozathűtés;
Kilángolás és hideg levegő belépése)

— Siemens—Martin-kemence hő-
egyensúlya

— Egyéb acélgyártási eljárások

— A kohóüzem veszteségei

— Az energiaszolgáltatás folyamatos-
sága

(Indító gépcsoport; Tápvíztároló)

— Kohófal- és szerelvényhűtés bizton-
ságának és gazdaságosságának fokozása

(Elpárologtatással való hűtés, kondenzá-
torral; Cowper fűtőlevegő előmelegíté-
se; Hűtőlap szerkezete)

— Kohókokszt megtakarítása

— A kohógázfogyasztás kiegyenlítése

— Energiafigyelő

A tárgyalás rövid, tömör, célratoró, 7
magyarázó ábrával, hőegyensúlyi egyen-

letekkel. A székfoglaló esetenként bemutatja Fonó Albert saját munkáit, amelyeket világkonferenciákon előadott vagy akadémiai kiadványokban közzétett.

SZEREPE
A MAGYAR TANÁCSADÓ MÉRNÖKÖK
TESTÜLETÉBEN

*Non omnes eadem mirantur amantque
Nem mindenki ugyanazt csodálja és
szereti*

(Horatius)

Fonó Albert alapítója és elnöke volt a Magyar Tanácsadó Mérnökök Testületének. Ezért legméltóbb, ha egy 1968. április 6-án Vajda Pál technikatörténésznek írt levelét szó szerint közre adjuk:

„Önálló és független, kizárólag tanácsadással foglalkozó mérnökök különböző országokban szükségét érezték annak, hogy egymással kapcsolatot teremtsenek, és működésük feltételeit egymással megtárgyalják. Így keletkeztek különböző

országokban kisebb tanácsadó mérnök-egyesületek, és ezek egymással kapcsolatot kerestek, aminek eredményeként 1912-ben Párizsban összejöttek, és az ottani megbeszélések alapján 1913-ban Brüsszelben megalapították a *Fédération Internationale des Ingénieur Conseil*-t: a FIDIC-et.

A tanácsadó mérnökök nemzeti és nemzetközi szervezetének a célja, megalkotni az erkölcsi kódexet, amely a tagok működését szabályozza, megalkotni az egységes díjszabást és őrködni annak betartása felett, azon túl a tanácsadó mérnökök igénybevételeit elősegíteni, és a tagszervezetek és tagjaik tekintélyének gondját viselni. Tanácsadó mérnökök csak önálló és független mérnökök lehetnek, nem lehetnek sem állami, sem vállalati alkalmazottak.

A FIDIC első elnöke M. *Prangey* (francia) és első titkára M. *Mathot* (belga) volt.

Az alakuló ülésen részt vettem, és ennek kapcsán előkészítettem a *Magyar Tanácsadó Mérnökök Testületét*: a TMT-t, amely 1932-ben alakult meg, mint a *FIDIC tagja*.

A FIDIC időszakonként évkönyvet ad ki, amelyben a tagok fel vannak sorolva, így például 1929-ben kiadott évkönyvében még hat országos testület van, és emellett Magyarország részéről csak az én nevem szerepel még megalakult testület nélkül.

A Magyar Tanácsadó Mérnökök Testületét, mint önálló működést folytató mérnökök szervezetét 1945-ben feloszlatták.

A FIDIC időközben fejlődött, az 1964-ben kiadott évkönyv szerint 16 országban

van tagszervezete, és ezek között van olyan országos testület (az USA-beli), amelynek taglétszáma eléri a kétezret.

Az első világháború idején megszakadt az összeköttetés az egyes országok tanácsadó mérnöki szervezetei között, és a háború utáni összejöveteleken nélkülöztek az első összejövetelek minden anyagát úgy, hogy csak én tudtam most rendelkezésre bocsátani az 1913–14. évi összejövetelekről a résztvevők névjegyzékét, azok csoportképével. Tudniillik az alakuló ülésen én voltam a legfiatalabb, és ennek megfelelően *az alakuló ülésen részt vettek közül én vagyok az egyetlen, aki még életben van.* Erre tekintettel a FIDIC engem az évi közgyűléseire meghív, anélkül, hogy tag volnék.

A legközelebbi ülés ez év júniusában lesz Wiesbadenben.”

FONÓ ALBERT VÉLEMÉNYE
A MÉRNÖKI MUNKÁRÓL (108.)

*Vilius argentum est auro, virtutibus
aurum*

*Silányabb az ezüst az aranynál,
az arany hitványabb az erénynél*
(Horatius)

Az alkalmasság

Ezen gondolkoztam egy, a mérnöki pályán eltöltött életem végén. A gyermek kíváncsisága, mindent megérteni akarásából fejlődő tudásvágya a megfelelő tanítás folyamán az ismeretek gyarapodásával mindinkább csak növekedik. Az általános ismeretek elsajátítása után a jó szakmai tanítás eredménye önbizalom. A tanuló — bár tudásvágya megmarad — egy idő

múlva úgy érzi, hogy amit tanult, az őt képessé teszi minden, szakmájába vágó feladat megoldására, túlbecsüli tudását. De a gyakorlat, amely szaporítja a tapasztalatokat, mindinkább rámutat tudásának korlátozott voltára. Nagyon kevesen tudják azonban elérni azt, hogy saját tudásuk határait élesen meg tudják szabni. A gyengébben képzettek általában bátrabban fognak feladataik megoldásához, és több hibát követnek el, mintha tisztában volnának avval, hogy mit nem tudnak. Evvel szemben az önkritika, amely óvatosságra int, gyakran megijeszti a sokat tanult lelkiismeretes szakembereket, és nagy körültekintéssel fognak feladataikhoz. A mérnöki gyakorlatban legtöbbször nemcsak jól, hanem gyorsan, egy adott időpontig kell megtalálni a helyes megoldást. A kutató tudósnak módjában van

határidőkkel nem törődve addig követni egy témát, amíg azt szerinte megnyugtatóan megoldotta. Ezeknek a lehetőségeknek és következményeknek kell befolyásolniok a munkakör megválasztását. Jól képzett és kellő önkritikával rendelkező emberek közül mérnöki pályára olyanoknak kellene menniök, akik gyorsan átlátják a feladatot, és a gyakorlatban elfogadható megközelítéssel megtalálják a legjobb megoldást. Aki nem tud megnyugodni ilyen megoldásokban, aki nem elég gyorsan látja a feladat megoldását, az inkább kutatómunkára alkalmas.

Munkaszervezés

Szakmai ismereteken kívül minden pályán ki kell alakítani a logikai gondolko-

dás rendszerét. Minden problémát elemeire kell felbontani és minden elemi feladat legjobb megoldását külön kell megkeresni. A megoldás keresésénél meg kell nézni lehetőleg minden, ismeretes eszközök felhasználásával lehetségesnek ígérkező megoldást. Ezek összeállítása után kell közülük kikeresni a legjobbat, azt, amelyik az adott teljes feladat megoldásának leginkább megfelel. A vizsgálatokat ismét mindazokból a szempontokból kell elvégezni, amelyeket a gyakorlati követelmények megszabnak.

Ezek az általános irányelvek műszaki feladatok megoldásával kapcsolatban kialakultak. Ez teszi lehetővé korunk gyors haladását műszaki téren.

A technika fejlődése felveti a tökéletesebb megoldásokra törekvést. Kutatók, tervezők, szerkesztők ráállnak egy-egy

probléma megoldására. A rendszeres gondolkodás új eredményeket hoz. Gyakran már alig állapítható meg, hogy az eredmény — ami lehet nagyon jelentős — találmány-e vagy rendszeres szerkesztési munka eredménye, amelyet a szerkesztőnek meg kell találnia, ha feladatát jól végezte.

A feladat megoldásánál a meglevő ismeretekre szükség van. Hogy ki mennyit ismer olyant, amit fel lehet használni, az döntő fontosságú. A világon százezrek kutatnak. A kutatási eredmények legnagyobb részét publikálják. Olvasással követve a haladó munkát ma már csak nagyon felületesen lehet. A decimál klasszifikáció célja volna pontos besorolással megjelölni a kutatási eredményt tárgyaló közlemények tárgykörét, és bibliográfiai szervezetnek kellene megadni a módot

arra, hogy egy adott részfeladat témakörébe tartozó dolgozatokat meg lehessen találni, megszerezni és tartalmukat tudomásul venni lehessen. Sajnos, ez a — tökéletesnek látszó megoldás — sem közelíti meg eléggé a munkát. A sok országból származó publikációk olvasásánál a nyelvi nehézségeken kívül rendszerint sok időt igénybe vevő nehéz munkát kíván a témához közelállónak látszó tanulmányokból kihámozni azt, ami az adott feladat követésénél felhasználható. A kutatási eredményeket feldolgozó szakkönyvek, amennyiben az adott témakörben ilyenek vannak, szükségképpen elmaradtak a legújabb kutatási eredményektől. Ennek következménye, hogy adott feladat megoldásához nem lehet megismerni mindent, amit valaki már megoldott. Ezen kívül érdekelt cégek sok érdekes

eredményt üzleti érdekből nem is publikálnak. Ennek eredménye az, hogy azonos feladat megoldásánál különböző tervezők különböző ismeretek birtokában dolgoznak és különböző megoldásokra is jutnak. A gyakorlatban ezek megállnak egymás mellett, vagy a jobb érvényesül a többi rovására.

A rendszeres kutatás sok időt kívánó szívós munka és különleges rátermettséget, elsősorban nagy mennyiségű ismeretet kíván. A legtöbbször az ilyen adottság mellett hiányzik az a kombináló képesség, amely szükséges, hogy az adatgyűjtő valamely területen elért eredményeket más területen fel tudjon használni, sőt még az is, hogy felismerje azt, amit használni lehet. A nagyobb kombináló képességgel rendelkezők viszont gyakran nem bírják türelemmel a tömeges irodalomkutatást.

Kíváncsi ilyen kétféle adottságú ember munkájának az összekapcsolása. Ezt meg szokták szervezni, de sajnos ez is gyakran rosszul működik. Ha az adatokat gyűjtő dokumentátor nem tud a tervező gondolatmenetébe beleilleszkedni, akkor legfeljebb szűkebb körre szorítja azt az anyagot, amit magának az alkotó tervezőnek kell átolvasnia.

Ezek a körülmények alakították ki a különbözően dolgozó alkotó szakembereket, olyanokat, akik a fellelhető ismeretek gyűjtésére helyezik a fő súlyt, és olyanokat, akik alapismeretekre építik fel gondolataikat, kevesebbet törődve avval, hogy hasonló megoldásokkal kapcsolatban mit rejt még az irodalom. Az előbbi inkább szerkesztő, az utóbbi inkább feltalálói munkát végez. Persze éles határt a kettő között nem lehet vonni. A feltaláló

gondolatban végigvizsgál elképzelt megoldásokat, és igyekszik kritikailag értékelni azokat, újabb és újabb megoldásokat keresve, és kiválasztja a jónak látszókat.

A találmányi szabadalmakról

A találmányi szabadalom bevezetése a gyakorlatba és anyagi értékesítése különálló feladat, amely egészen más képességeket kíván, mint a műszaki megoldás megtalálása. Ahhoz, hogy egy műszaki kérdés megoldásával pénzt lehessen keresni, sok követelményt kell kielégíteni. Először fel kell ismerni olyan feladatot, amelynek a megoldására szükség van abban az időpontban, amikor a feladatot meglátjuk. Ha a megoldás túl korán jön, akkor a piac még nincs rászorulva arra,

akkor esetleg eltelik több, mint 15 év — ameddig a szabadalmi védettség tart — és mire az a gyakorlatba kerül, addigra a közzétett szabadalom alapján azt már akárki korlátozás nélkül használhatja. Ha viszont a szabadalmi bejelentés késik, akkor megvan a lehetősége annak, hogy azt más jelentse be.

A túl korai bejelentésre példa a Büchi-féle belsőégésű motorfeltöltő gépcsoportja. 1912-ben a Brown Boveri gyárban Mayer igazgatónak elmondtam, hogy milyen nagy jövedelemtől estem el azért, hogy 1906-ban nem szabadalmaztattam a motorhengert feltöltő gépcsoportot, amit Westinghouse-nál Le Havre-ban felvázoltam, de idősebb kartársaim kedvezőtlen bírálata alapján tovább nem foglalkoztam. Ma ez világviszonylatban nagyban terjedő megoldás. Büchi egy év-

vel később jelentette be a találmányt, de azt több mint 15 évvel később kezdték alkalmazni, amikor már neki sem volt szabadalmi védelme. A szabadalom túl korai bejelentését elkerülni, a bejelentés helyes időpontját megtalálni biztonsággal nem lehet. Még akkor sem, ha a gazdasági szükségességet helyesen becsüljük. Azt nem lehet kitalálni, hogy ugyanannak a feladatnak a megoldásán nem dolgoznak-e mások is ugyanakkor. A feladatok szükségképpen sokhelyütt egyidejűleg tűnnek fel. A műszaki fejlődést az egész világon követik, és ebből adódnak a feladatok, amelyeket általában sokan látnak egyidejűleg. Valószínű, hogy hasonló megoldásra többen gondolnak, és mások is szabadalommal akarják védeni megoldásukat még akkor is, ha az értékesítés szempontjából kissé túl korainak látszik.

A bejelentéssel tehát vállalni kell annak a kockázatát, hogy az túl korai.

A megoldás szabadalmi védelmét jó fogalmazással kell biztosítani. Egyrészt védeni kell a szabadalom tárgyát attól, hogy azt kisebb módosításokkal ki lehessen játszani, másrészt a lehetőség szerint biztosítani kell azt is, hogy ha a találmány tárgya a gyakorlati tapasztalatok kapcsán esetleg némileg módosul, a védettség akkor is megmaradjon.

Ha sikerül időszerű, jó találmányt megfelelően szabadalommal megvédeni, akkor kezdődik az értékesítés kereskedelmi gyakorlatot igénylő feladata. Minél nagyobb az üzleti jelentősége valamely találmánynak, annál nagyobb üzleti tudás kell az értékesítéséhez, mert annál nagyobb anyagi érdekek érvényesülnek, és az üzleti életben olyan eszközök állnak

rendelkezésre, amelyeket műszaki emberek ritkán ismernek vagy ritkán hajlandók azokkal élni. Példa erre a fékszabályozó szabadalmam értékesítése is, amelyről megemlékeztem.

Sikeres alkotómunka előfeltétele azon túl, hogy az olyan alkotásra vonatkozik, amelyre szükség van, és amelynek megfelelő műszaki megoldásában feltétlenül bízni lehet. Szükséges az alkotó személynek erős hite a sikerben, meggyőződése, hogy a feladat megoldására képes, és megszállottja a cél elérésének. Az alkotás mindenkor nehézségek sorozatának legyőzését kívánja, visszarettenésre, csalódottságra, elkedvetlenedésre bőven van ok. Csak az boldogulhat, aki ilyen akadályokat nem ismer. Az alkotónak mindenkor meggyőződve kell lennie arról, hogy amit csinál, vagy amit csinált, azt a legjobban

csinálta, és ha egy lépés eredménye kedvezőtlen, akkor képes arra, hogy a hibát objektíven megkeresse, és annak kiküszöbölését biztosítsa. A nagy alkotók szívóssága, rámenős intézkedéseinek sorozata igazolja, hogy mennyire szükségesek ezek az egyéni tulajdonságok a siker érdekében. *Ford*, amikor elhatározta, hogy motorkocsit fog gyártani, akkor nemcsak teljes energiájával készítette kis műhelyében az első kocsit, hanem pénzzétette összes vagyonát — ehhez kitermelt egy kis erdőt —, hogy megvalósíthassa elgondolását. Nem gondolt balsiker lehetőségére, amely esetben mindenét elveszítette volna. *Blériot* is kockáztatta életét, amikor gépével átrepült a Csatornán.

Azok, akiket a műszaki alkotás izgat, de beérik avval, hogy egy kérdést számukra megnyugtatóan megoldottak, sze-

rezhetnek szabadalmat, írhatnak szép tanulmányokat, de anyagi előnyöket nem tudnak elérni. Ilyeneket egyénileg kielégítheti egy ilyen siker, de emellett szégyenek maradhatnak. Ha pedig ilyen tulajdonságú kutató tömegesen látja maga előtt a problémákat, amelyeket érzése szerint meg tud oldani, akkor egyik elvi megoldását követően már alig várja, hogy a következőhöz foghasson, és az elvileg megoldott gyakorlati megoldását már elhanyagolja, vagy legalábbis nem követi avval a szívóssággal, amelyre szükség volna.

Magyarországi példák azt mutatják, hogy ipari létesítéseknel sokkal inkább akadtak ilyen megszállottak, akik üzleti megoldásaik alapján alkottak újat, míg feltalálóink alkotásai közül kevésnek volt átütő gazdasági sikere, ill. a gazdasági eredményt gyakran mások élvezték.

A mérnöki etikáról

Érvényesüléssel kapcsolatban előtérbe lépő kérdés az, hogy mit tart az ember korrekt viselkedésnek? Nehéz arról képet alkotni, hogy ki a szerény, és ki az, aki önbizalom hiányában nem hangoztatja sikereit attól félve, hogy nem tudja megvédeni eredményeit támadással szemben. A nagyközönség általában nem vesz fáradságot magának, hogy kutassa azt, hogy valamely propagandajellegű állítás jogosult-e, még kevésbé, hogy szerényen, halkan említett eredmény értékelésre érdemes-e. Az emberek zöme abból a szempontból bírálja meg a tudomásul vett eredményeket, hogy azokat tudja-e saját céljára értékesíteni.

A szerénység és a jó modor egy másik neve lehet: az »illik« a »nem-illik«-kel szemben.

Tanácsadó mérnöknek a FIDIC (Fédération International des Ingénieurs Conseil) erkölcsi kódexe szerint, nem szabad úgy viselkednie, ahogyan nem illik.

Föltétlen korrektségre súlyt helyeztem. Jó modor tartozékának tekintettem a szerénységet. Szerénység azt jelenti, hogy az ember úgy viselkedik, mintha nem érdekelné, hogy a munka, amelyet ő értékesnek, sikeresnek minősített, mások értékelik-e, és ennek megfelelően viselkednek-e vele szemben beszédben, tettekben, anyagi téren is. Ez az ún. jó modor egyesek szemében értéket jelent, de a többség az emberek értékelésénél azok anyagi sikereit tekinti. Sikerekhez propagandára is szükség van. A propaganda és a szerénység nem fér össze. Aki értéket alkot, és azt hirdeti, biztosan többet ér el minden téren, mint aki szerényen hall-

gat. Ha pedig a propaganda eszközeit kihasználva többet is hirdet magáról, mint amit alkotott, akkor a sikere még nagyobb lehet.

Az újításról

A találmányi szabadalomhoz hasonló nálunk mostanában bevezetett újítási rendszer. Újítási díjazást igényelhet, aki valamilyen előnyt biztosító helyes, új különleges eljárást bevezet, és avval hasznot biztosít. Erre érdekes példa a Martin-kemence ajtókeret és vállgerenda gázhűtő berendezés említett ügye.

Az újítási rendelet elgondolása szerint, ha valaki olyan, máshol bevált eljárást vezet be, amely nálunk népgazdasági hasznot hoz, akkor ezért újítási díjat igényelhet.

Kíváncsi, hogy mindazok, akiknek szerepe van az újítás bevezetésénél, az újítási díjból részesedjenek. Evvel a rendelettel sokan éltek, és szereztek olyan hasznot, amit régebbi időben azonos ügy intézésével megbízott tanácsadó mérnök sem szerezhett volna. Az újítási rendeletet az ország szempontjából elvileg jónak tartom, mert közgazdasági hasznot elősegít. Régebben ilyen azért nem volt lehetséges, mert a tanácsadó mérnök kötelessége volt a megállapított díjazás ellenében a legjobb, leggazdaságosabb megoldást tervezni és építtetni, és nem volt joga ezért külön díjazást kérni vagy elfogadni. Hasonlóan nem volt megengedve, hogy saját jövedelmének fokozása érdekében olyanokat részesítsen a jövedelméből, akiknek befolyása van arra, hogy ő a megbízást és evvel a jövedelmet megkaphassa.

Én a régi tanácsadó mérnökök erkölcsi
felfogásától nem tértem el. Ezért mások
élvezték az újítások anyagi hasznát.”

BIBLIOGRÁFIA

FONÓ ALBERT MUNKÁSSÁGA*

1. *Hűtőtornyok számításához.* 1903 vagy 1905 (A forrás egyelőre nem található.)
2. *Zürich város szemétegető telepe.* MMÉE Heti Értesítője 24 (1905) 40. 267/270; 41. 273/275.
3. *Automobilok hajtásáról.* MMÉE Heti Értesítője 26 (1907) 13. 145/148. (Ezért a dolgozatáért 1908-ban elnyerte az MMÉE Hollán-díját.)
4. *A motorkocsi kérdéséhez gépészeti szempontból.* MMÉE Heti Értesítője 26 (1907) 40. 397/400; 27. (1908) 9. 82/83. (Az utóbbi: Válasz Juria Gyula cikkére.)
5. *Electrodynanic Controller.* (The Patent Office. London. No. 3347. 1908. febr. 14.)
6. *A mechanikai munkatárolás szerepe elektromos hajtásnál.* (A M. K. József Műegyetemen elfogadott doktori értekezés.) Pátria Nyomda. Bp., 1908. 1/54.

* 1—6. számú írásai Fischer Albert név alatt jelenek meg.

7. *Készülék kazániszap lefűvadászhoz teljes üzemnyomásmérl.* (Magyar szabadalom. 51716. sz. 1910. febr.; további 5 külföldi szabadalom.)
8. *Súrlódási bolygóáttétel.* (Magyar szabadalom. 56637. sz. 1911. jan.; további 9 külföldi szabadalom.)
9. *Újítás futófékeken.* (Magyar szabadalom. 64158. sz. 1913. jún.)
10. *Rázócsúszda.* (Magyar szabadalom. 65366. sz. 1913. aug.)
11. *Kötélkorong nyomóelemmel.* (Magyar szabadalom. 66593. 1914. jan.)
12. *Hajtás rázva továbbító szerkezetéhez.* (Magyar szabadalom. 67936. sz. 1914. febr.; további 1 külföldi szabadalom.)
13. *Lufttorpedo.* (Javaslat.) Bp., 1915. febr. 10. (Kézirat.)
14. *Experimentelle Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades eines Gasmotors.* Z.-VDI. 59 (1915) 41. 848.
15. *Adalék a prothézis kérdéséhez.* = MMÉE Közl. 50 (1916) 7. 35/36.
16. *Közgazdaságunk problémái és a magyar mérnökség.* MMÉE Közl. 50 (1916) 26. 183/186; (határozati javaslat) = MMÉE Közl. 50 (1916) 43. 266.
17. *Szántó készlet.* (Magyar szabadalom. 75368. 1919. jan.)

18. *Berendezés könnyen öngyulladást szenvedő anyagok raktározására.* (Magyar szabadalom. 78972. sz. 1919. febr.)
19. *Verfahren zur Erzeugung von Zusatzdampf.* (DRP. Nr. 410544. 1923. jún. 2; magyar prioritás 1923. márc. 3.)
20. *Fék- és méretszabályozó.* (DRP. Nr. 119 294; magyar prioritás 1924. febr.; további 6 külföldi szabadalom.)
21. *Aknatornyok méretezéséhez.* Bányászati és Kohászati Lapok 58 (1925) 7. 97/98.
22. *Zur Berechnung der Fördergerüste.* Der Bauingenieur 6 (1925) 9. 342. old.
23. *Stopfbüchse mit Flüssigkeitsabdichtung.* (DRP. Nr. 448 739; magyar prioritás 1926. nov.)
24. *Sikló csónak* (1926, a szabadalmi bejelentés elmaradt, a szerkezet kipróbálása a Dunán sikerrel megtörtént.)
25. *Luftstrahlmotor für Hochflug.* (DRP. Nr. 554 906 1928. máj. 26; továbbá olasz szabadalom; kiegészítő szabadalom 1928. júl. 8)
26. *Mit Bremsbergenergie angetriebener Luftverdichter.* = Der Bohrhammer. (1928)
27. *Mit Bremsbergenergie angetriebener Luftverdichter.* = Z.-VDI. 72 (1928) 46. 1684/1686.
28. *Sikló fékműről hajtott légsűrítő berendezés.* Bányászati és Kohászati Lapok 61 (1928) 20. 458/464

29. *Verfahren und Einrichtung zur selbsttätigen unmittelbaren Messung des Gesamtverlustes und charakteristischen Werte von elektrischen Maschinen mit umlaufender Bewegung.* (DRP. Nr. 598, 891. 1931. máj. 1.)
30. *A fűtés és az áramszolgáltatás újszerűsége az Erzsébet királyné Szanatóriumában.* Magyar Kórház (1932).
31. *Vibrorelais.* Közlekedési Nyomda. Bp., 1936.
32. *The Economic Dimensions of Condensers and Cooling Plant.* = Engineering. (1940).
33. *Földzárlatjelző berendezések.* Engel Károly cég Közl. (1944).
34. *Az országos villamosítási ankétsorozat eredményeinek összefoglalása és a felmerült javaslatok tárgyalása.* Magyar Technika 2 (1947) 7. 144/149.
35. *Eljárás gázok szétválasztására.* (Magyar szabadelom. 139 967. sz. 1947. júl.)
36. *Beszámoló a Világ Energiakonferenciájáról és az azzal kapcsolatos külföldi tapasztalatokról.* Magyar Energiagazdaság 1 (1948) 1. 10/13.
37. *Gőzkazánok üzemképességének fokozása. I.* Magyar Energiagazdaság 1 (1948) 3. 45/50.
38. *Fázisjavító kondenzátor törlesztési ideje.* Magyar Energiagazdaság 1 (1948) 6. 135/136.
39. *Jelentés az Energia Világkonferencia Nemzetközi Intéző Bizottságának stockholmi üléséről és az ehhez*

- csatlakozó tanulmányútról. Magyar Energiagazdaság 2 (1949) 1. 1/8.
40. Gőzkazánok üzemképességének fokozása. II. Magyar Energiagazdaság 2 (1949) 5—6. 2/10.
41. A repülőgép fejlődés-irányzata. Magyar Technika 4 (1949) 2. 19/22.
42. A hő gazdasági értéke. Magyar Energiagazdaság 3 (1950) 7—12. 89/98.
43. Acéliparunk hőenergia-gazdálkodásának feladatai. MTA Műszaki Tudományok Osztályának Közl. 17 (1955) 1—2. 109/131. (Székfoglaló előadás.)
44. Nahoczky Alfonz, Martinovich Ernő, Zentai Béla, Pál Imre, Balázs Péter, Altnéder János, Taksony György hozzászólása a székfoglalóhoz, Fonó Albert válasza és Verebély László levezető elnök zárszava. MTA Műszaki Tudományok Osztályának Közl. 17 (1955) 1—2. 132/141.
45. Érdekes eljárás forró füstgázok terelésére. Műszaki Élet 10 (1955) 21. 11. old. (G. L. cikke Fonó Albert akadémikus előadásáról.)
46. On Ram Jet Propulsion. Acta Technica Hung. 12 (1955) 3—4. 383/396.
47. A „Ram Jet” repülőgép-hajtóművekről. Műszaki Élet 11 (1956) 3. 7/10.
48. Bordás kohófal hűtőlap. (Magyar szabadalom. 1679. lajstromszám. 1956. márc.)
49. Falazathűtő berendezés nagylvasztóhoz. (1956).

50. *Anreicherung eines mit grossem Quellendruck anfallenden, aus Methan und Kohlenoxid bestehenden Erdgas in einer kompressorlosen Anlage.* In: Fünfte Weltkraftkonferenz. Wien, 1956. 112. E. 15.
51. *Le Prof. Dr. h. c. Emil Schimanek (1872—1955) — Prof. Dr. h. c. Emil Schimanek (1872—1955) — Professor Emil Schimanek, Holder of the Honorary Doctor Degree (1872—1955) — Professzor, poszetnűj D-r E. Schimanek.* Acta Technica Hung. 17 (1956) 3—4. 381/386.
52. *Gőzkazánok üzemképességének fokozása. III. Energia és Atomtechnika* 10 (1957) 2—3. 122/123.
53. *Die in Rechnung zu stellenden Selbstkosten der Arbeit geleisteten Abwärme.* Társszerző: Sóváry Emil. In: World Power Conference. Beograd, 1957.
54. *Hőáramlási tér leképezése villamos kismintával.* Villenki 1957.
55. *Az Energia Világkonferencia belgrádi részkongresszusa 1957-ben.* Energia és Atomtechnika 10 (1957) 7. 309/310.
56. *Improvement of the Economy of Blast Furnace by Means of Wall and Tuyere Cooling.* In: World Power Conference. Montreal, 1958.
57. *„In memoriam Donát Bánki, 1859—1922” szerkesztése és négy nyelvű bevezetése.* Acta Technica Hung. 27 (1959) 1—2. 1/170.

58. *Donát Bánki (1859—1922). Acta Technica Hung. 27 (1959) 1—2. 13/39.*
59. *Gas Stored in Pipelines as a Factor of Continuous Supply. Acta Technica Hung. 27 (1959) 1—2. 65/77.*
60. *Nemzetközi Vizsgáló-táblázat Konferencia Moszkvában, 1958. június 21—22-én. Energia és Atomtechnika 12 (1959) 4. 201/202.*
61. *Means of Improving the Economy and Safety of Long Distance Gas Pipe-Lines. In: World Power Conference. Madrid, 1960.*
62. *Gázvezetékek gazdaságosságának és üzembiztonságának a fokozása. (Külföldi értékesítése a KOMPLEX-en keresztül. 1960.)*
63. *Kohófalfűtés befolyása a nyersvas árára. Kohászati Lapok 94 (1961) 7. 303/307.*
64. *The Economics of Long Natural-Gas Pipelines. Acta Technica Hung. 34 (1961) 3—4. 437/443.*
65. *The Influence of Cooling Blast Furnace Walls on the Price of Pig Iron. Acta Technica Hung. 38 (1962) 3—4. 467/478.*
66. *Kármán Tódor, 1881—1963. Fizikai Szemle. 13 (1963) 8. 230/231.*
67. *The Dimensioning of Gas Pipe Lines. Társszerző: Makai Endre. Acta Technica Hung. 50 (1965) 1—4. 53/68.*
68. *Gázvezetékek nyomásenergiájának hasznosítása.*

- MTA Műszaki Tudományok Osztályának Közl.
36 (1965) 1—4. 119/131.
69. *Increasing the Efficiency of Gas Transmission Pipe Lines.* Acta Technica Hung. 56 (1966) 3—4. 333/344.
70. *Uninterrupted Running of Pipeline Gascompressors Improves Economy.* Acta Technica Hung. 58 (1967) 1—2. 105/110.
71. *Peak Load Power Station Fed from Long Distance Gas Pipeline.* Acta Technica Hung. 68 (1970) 1—2. 3/8.
72. *Long Distance Gas Transmission Design.* Acta Technica Hung. 71 (1971) 3—4. 223/239.

A FONÓ ALBERTTEK FOGLALKOZÓ IRODALOM

73. Az 1907. évi Hollán-pályadíjat odaítélő bizottság jelentése. MMÉE Heti Értesítője 27 (1908) 12. 121/122.
74. Magyar Nemzet 1948. aug. 8. 6.
75. PRIMENKO, A. E.: Lökajtásos motorok. (Ford. orosz nyelvből.) Népszava. Bp., 1951. I. 228. (Fonó Albertről olvasható a 82., 83., 93. és 98. oldalakon.)

76. Magyar feltalálók. Magyar Hírek 1955. júl.
77. Köszöntjük idei Kossuth-díjasainkat. (Fényképpel.) Magyar Energiagazdaság 8 (1956) 5. 201/202.
78. Szabad Nép 1956. márc. 16. és 19.
79. Esti Budapest 1956. márc. 18.
80. Esti Budapest 1956. márc. 23. (Fényképpel.)
81. Művelt Nép 1956. márc. 23. (Fényképpel.)
82. Újítók Lapja 1956. ápr. 5. 8.
83. VAJDA, P.: Vengerszkije pionyeri tehnyiki. „Albert Fonó”. Novosztyi. (Fényképpel.) 1956. 5. 6.
84. Hungarian Pioneers of Technical Development. (A sugárhajtású repülőgépről.)
85. VAJDA PÁL: Nagy magyar feltalálók. Zrínyi Kiadó. Bp., 1958. 243/244. (Fényképpel.)
86. The Inventor of Jet Propulsion. Hungarian Exporter 1958. nov. 12.
87. AVERY, W. H.: Air Torpedo — A Proposal of Dr. Eng. Albert Fonó Dated 10. February 1915. ARS Journal. 30/1960. 101.
88. NAGY ERNŐ: A hangnál sebesebben. Móra Könyvkiadó. Bp., 1962. 22.
89. Hungarian Foreign Trade. (Sugárhajtású repülőgép.) 1963. nov.
90. Egy nagyjelentőségű találmány elutasításának 50. évfordulója. Népszabadság 1965. febr. 16. 19.

91. BRODSZKY, D.: The Hungarian Invention of the Ram Jet Drive is 50 Years Old. *Acta Technica Hung.* 54 (1965) 3–4. 395/398.
92. Az Oberkommando elutasította a rakétát. *Esti Hírlap* 1965. márc. 6.
93. *Technikatörténeti Szemle* 1965. 194/195.
94. Magyar mérnök lökhajtásos rakétát ajánlott. *Haaretz* (izraeli napilap) 1965. ápr. 22.
95. Ötven éves a légsugarhajtás. = *Energia és Atomtechnika.* 18 (1965) 2–3. 61.
96. *Honvédségi Szemle* 1966. 8. 95. old.
97. KOVÁCS K. PÁL: Fonó Albert (1881–1972). *Magyar Tudomány* 18 (1973) 4. 254/255.
98. Búcsúzunk Fonó Alberttől. *Asztronautikai Tájékoztató* 28 (1973).
99. NAGY ISTVÁN GYÖRGY: Fonó Albert — a sugárhajtás úttörője. = *Asztronautikai Tájékoztató.* 32 (1977) 91/97.
100. NAGY, I. G.: Albert Fonó: A Pioneer of Jet Propulsion. = *International Astronautical Federation XXVIII. Congress Prague 25. IX. — 1. X. 1977. Paper Nr. 77-A14.*
101. NAGY ISTVÁN GYÖRGY: Fonó Albert, a sugárhajtás úttörője. *Fizikai Szemle* 28 (1978) 2. 72/74.
102. VAJDA, P.: Creative Hungarians in Mathematics, Astronomy, Physics, Chemistry, Technical

- Sciences and Industry (a Selected Bio-Bibliography). Technikatörténeti Szemle 11 (1979): A. Fonó 57.
103. NAGY ISTVÁN GYÖRGY: Két centenárium. Csillagászati Évkönyv. 1981. 237/248.
104. Fonó Albert. Magyar Életrajzi Lexikon. III. kiegészítő kötet. Akadémiai Kiadó. Bp., 1981. 209/211. (Fényképpel.)
105. NAGY, I. G.: Albert Fonó — a Pioneer of Jet Propulsion. In: „Papers on the History of Hungarian Rocketry and Astronautics”. Hungarian Astronautical Society. Bp., 1983. 13/18.
106. Fonó Albert (1881 — 1972) életrajzi feldolgozása során beszerzett dokumentum-másolatok és levelezések fiával, F. Andrással, továbbá Almár Ivánnal, Kovács K. Pállal, Makhult Mihállyal, Nagy István Györggyel, Pénzes Istvánnal, Sajben Lajossal, Simonyi Károllyal, Sóváry Emillel, Szabó Ákossal, Vajdáné Csizmarik Irénnel, Vankó Richárddal 1984 — 88 között.
107. NAGY ISTVÁN GYÖRGY: Fonó Albert. In: „Magyarok a természettudomány és technika történetében”. OMIKK. Bp., 1986. 89/90.
108. Fonó Albert önvallomása. In: Műszaki Nagyjaink. 6. kötet. GTE. Bp., 1986. 91/173. (TERPLÁN ZÉNÓ kiegészítésével és utószavával.)

109. Dr. Fonó Albert (1881–1972) gépészmérnök... In: Kossuth-díjasok és Állami Díjasok almanachja, 1948–1985. Akadémiai Kiadó. Bp., 1988. 259. (Fényképpel.)
110. Terplán Zénó: 75 éves Fonó Albert találmánya, a légitorpedó. In: Évfordulóink a műszaki és természettudományokban 1990. MTESZ Bp., 1989. 91/93.



A kiadásért felelős
az Akadémiai Kiadó és Nyomda Vállalat
igazgatója
A nyomdai munkálatokat
az Akadémiai Kiadó és Nyomda Vállalat
végezte
Felelős vezető: Zöld Ferenc
Budapest, 1991
Nyomdai táskaszám: 20101
Felelős szerkesztő: Róbert Zsófia
Műszaki szerkesztő: Kiss Zsuzsa
Kiadványszám: 2908
Megjelent: 5,07 (A/5) ív terjedelemben
+ 1 db melléklet
HU ISSN 0133—1884